

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт

Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность

Направление подготовки: «Техносферная безопасность»

Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Разработка плана тактических действий по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности (на примере жилого дома с административными помещениями, этажность 25)

УДК 614.842.6:69.032.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г20	Конопля Антон Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Торосян Вера Федоровна	к.пед.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Лизунков Владислав Геннадьевич	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Филонов Александр Владимирович			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Солодский Сергей Анатольевич			

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 280700 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

# Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



## «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Юргинский технологический институт

Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность

Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях

Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой БЖДЭиФВ

\_\_\_\_\_ С.А.Солодский

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврская работа
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3–17Г20	Конпля Антон Андреевич

Тема работы:

Разработка плана тактических действий по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности (на примере жилого дома с административными помещениями, этажность 25)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентами выполненной работы:	
---	--

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b> (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду; энергозатратам; экономический анализ т. д.).	Высотные здания и сооружения – это высшее достижение инженерно-строительной мысли и технического прогресса. При этом необходимо отметить, что высотное строительство – это не только знак нашего времени, но и производство новых материалов и технологий, которые в условиях рыночной экономики свидетельствуют о потенциале и развитии современного города. Для каждого высотного объекта разрабатываются специальные технические условия, учитывающие все вопросы обеспечения пожарной безопасности, ширину проездов для пожарной техники, расположение объекта относительно пожарных депо. Особое внимание уделяется, максимальной площади этажа пожарного отсека и степень его огнестойкости. Повышенные требования
---	--

	предъявляются к решениям по обеспечению эвакуации людей, к системам противопожарной защиты, автоматической пожарной сигнализации, системам пожаротушения и оповещения.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки, техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	<p>1.Рассмотреть теоретические и практические аспекты использования современных методов тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях в трудах современных исследователей.</p> <p>2.Выполнить статистический анализ пожарных происшествий в г. Новокузнецке;</p> <p>3. Представить сравнительную статистику действий 11 отряда ФПС России по Кемеровской области за 1-е полугодие 2015 - 2016 годов,</p> <p>4.Изучить основные особенности характеристики объекта, в котором возник пожар – многофункциональный жилой комплекс со встроено-пристроенными помещениями и подземной автостоянкой этажность 25;</p> <p>5.Осуществить расчет сил и средств по тушению пожара в квартире на 25 этаже;</p> <p>6.Произвести расчет сил и средств по тушению пожара в подземной автостоянке этого высотного дома;</p> <p>7.Разработать организационные действия по проведению спасательных работ ;</p> <p>8.Обосновать и внедрить автоматическую установку пожаротушения.</p>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	Филонов Александр Владимирович
Нормоконтроль	Филонов Александр Владимирович

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	<b>10.02.2017</b>
---	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Торосян В.Ф.	к.пед.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–17Г20	Конопля А.А.		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 91 страниц, 14 рисунка, 8 таблиц, 26 формул, 53 источников.

Ключевые слова: ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, УСТАНОВКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА, ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ОГНЕТУШИТЕЛИ.

Анализ пожаров в городе Новокузнецке показывает, что около 70 % пожаров происходит в жилом секторе. При этом в жилье гибнет при пожарах около 80 % людей по последним статистическим данным.

Объектом исследования является жилой дом, расположенный в городе Новокузнецке, центральный район.

Цель дипломного проекта – разработать план тактических действий по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности на примере вышеупомянутого объекта исследования.

В процессе исследования был проведен аналитический обзор научных трудов и информационных статей по вопросам обеспечения пожарной безопасности в зданиях промышленной этажности, представлена характеристика исследуемого объекта и факторы, влияющие на развитие пожара в высотных зданиях. В основе разработки тактических действий были приняты положения основных нормативных документов.

В результате исследования были выявлены наиболее вероятные и сложные для тушения места возникновения пожаров, проведен анализ сил и средств Новокузнецкого гарнизона, разработаны тактические действия.

Степень внедрения: начальная и средняя.

Область применения: противопожарное водоснабжение промышленных объектов.

Экономическая эффективность/значимость работы: высокая.

## Abstract

Final qualifying work consists of 91 pages, 14 figure, 8 tables, 26 formulas, 53 sources.

Key words: master PLAN, FIRE ALARM, INSTALLATION of AUTOMATIC transfer switch, FIRE WATER supply, fire EXTINGUISHERS.

Analysis of fires in the city of Novokuznetsk shows that about 70 % of fires occur in the residential sector. While the housing dies in fires, about 80 % of people according to recent statistics.

The object of study is a residential building located in the city of Novokuznetsk Central district.

The aim of the project is to develop tactical actions to extinguish fires in high-rise buildings on the example of the above-mentioned object of study.

In the process of the study was an analytical review of scientific papers and news articles on issues of fire safety in buildings, industrial heights, are the characteristic of the object studied and the factors affecting the development of fire in high-rise buildings. Through the development of tactical action were adopted, the provisions of the main regulations.

The study identified the most probable and difficult to extinguish seats of fire, the analysis of forces and means of Novokuznetsk garrison, developed by tactical actions.

Level of implementation: primary and secondary.

Application area: fire water supply of industrial objects.

Economic efficiency and significance of the work: high.

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

- пожарная безопасность объекта защиты: состояние объекта защиты, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

- пожарный извещатель: техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре.

- пожарный оповещатель: техническое средство, предназначенное для оповещения людей о пожаре.

- пожарный риск: мера возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

- система пожарной сигнализации: совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста.

- система водоснабжения - комплекс взаимосвязанных устройств и сооружений, обеспечивающих потребителей водой в требуемом количестве и заданного качества.

- система оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ): комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации.

- система пожарной автоматики: оборудование, объединенное соединительными линиями и работающее по заданному алгоритму с целью выполнения задач по обеспечению пожарной безопасности на объекте.

- система предотвращения пожара: комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

- устойчивость объекта защиты при пожаре: свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных проявлений опасных факторов пожара.

- шлейф пожарной сигнализации: это линия связи в системе пожарной сигнализации между приёмно-контрольным прибором, пожарным извещателем и другими техническими средствами системы пожарной сигнализации.

Обозначения и сокращения:

АКП – автомобиль коленчатый подъёмник;

АЛ – автолестница;

АНР – автомобиль насосно-рукавный;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

АСО – автомобиль связи и освещения;

АЦ – автоцистерна пожарная;

АШ – автомобиль штабной;

ВМП – воздушно-механическая пена;

ГДЗС – газодымозащитная служба;

ГЖ – горючая жидкость;

ГПС – генератор пены средней кратности;

ЗПЭ – здание повышенной этажности;

КПРП – концентрационные пределы распространения пламени;

МЧС – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

НТ – начальник тыла;

НШ – начальник штаба на пожаре;

ОС – огнетушащее средство (состав);

ОФП – опасный фактор пожара;

ПО – пенообразователь;

ППБ – правила пожарной безопасности;



ПТО – пожарно-техническое оборудование;

ПТУ – пожарно-тактическое учение;

РТП – руководитель тушения пожара;

СВП – ствол воздушно-пенный;

СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания;

СПТ – служба пожаротушения;

ТГМ – твердый горючий материал;

ФГУ ВНИИПО – Федеральное государственное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России;

ФПС – Федеральная противопожарная служба;

ЦППС – центральный пункт пожарной связи;

ЦУС – центр управления силами;

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия.

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.

ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. - Взамен СТ СЭВ 1000-78.НПБ 87-2000 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.

ГОСТ 30247.2-97 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Двери и ворота.

ГОСТ Р 51049-97 Техника пожарная. Рукава пожарные напорные.

ГОСТ Р 51844-2001 Техника пожарная. Шкафы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний утратило силу.

ГОСТ Р 51844-2013 Техника пожарная. Шкафы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.

ГОСТ Р 53306-2013 Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов. Метод испытаний на огнестойкость;

ГОСТ Р 53310-2013 Проходки кабельные, вводы герметичные и проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость.

## Оглавление

Введение		С.
		13
1	Обзор литературы	16
2	Объект и методы исследований	19
	2.1 Статистический анализ пожарных ситуаций	19
	2.1.1 Анализ пожарных происшествий по России с 2010-2015 г. г.	19
	2.1.2 Анализ пожарных происшествий в городе Новокузнецк за 2013-2014 г. г.	20
2.2	Характеристика объекта исследования	27
	2.2.1 Сведения о месторасположении объекта и его конструкции	27
	2.2.2 Сведения о противопожарной защите	34
	2.2.3 Сведения о противопожарном водоснабжении	37
3	Расчетно – аналитическая часть	40
	3.1 Вариант № 1(тушение пожара в квартире на 25 этаже)	40
	3.2 Подведение основных итогов по варианту тушения № 1	44
	3.3 Вариант № 2(тушение пожара в подземной автостоянке)	44
	3.4 Подведение основных итогов по варианту тушения № 2	47
	3.5 Организация проведения спасательных работ	47
	3.5.1 Общие положения	47
	3.5.2 Расчет времени эвакуации	50
	3.5.3 Подведение основных итогов по организации проведения спасательных работ	52
	3.5.4 Рекомендации РТП по варианту № 1 при тушении пожара	53
	3.5.5 Рекомендации РТП по варианту № 2 при тушении пожара	58
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
	4.1 Вариант № 1. Расчет экологического ущерба при пожаре на 25 этаже	62
	4.2 Вариант № 2. Расчет экологического ущерба при пожаре в подземной автостоянке	67
	4.3 Оценка прямого ущерба	68
	4.4 Оценка косвенного ущерба	69

	4.5	Затраты на восстановление производства	70
	4.6	Экономическое обоснование внедрения АУПТ	71
	4.6.1	Описание негативных последствий от пожаров	71
	4.6.2	Определение затрат на внедрение АУПТ	72
	4.6.3	Определение затрат на установку АУПТ	73
	4.6.4	Подведение основных итогов по экономическому обоснованию	75
5		Социальная ответственность	77
	5.1	Описание рабочей зоны. Вредные и опасные производственные факторы	77
	5.2	Анализ вредных факторов рабочей зоны	77
	5.2.1	Задымленность воздуха рабочей зоны	77
	5.2.2	Запыленность рабочей зоны	78
	5.2.3	Химический состав воздуха рабочей зоны	79
	5.2.4	Освещенность рабочей зоны в ночное время	79
	5.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой рабочей зоны	82
	5.3.1	Фактор электроопасности	82
	5.3.2	Пожароопасность	83
	5.3.3	Заключение по разделу социальная ответственность	83
		Заключение	85
		Список использованных источников	88

## Введение

Высотные здания и сооружения – это высшее достижение инженерно-строительной мысли и технического прогресса. При этом необходимо отметить, что высотное строительство – это не только знак нашего времени, но и производство новых материалов и технологий, которые в условиях рыночной экономики свидетельствуют о потенциале и развитии современного города. Ведь закономерностью современных мегаполисов является рост вверх бизнес - недвижимости и жилых домов. Сибирский Федеральный округ находится в самом начале пути высотного домостроения и от того, насколько быстро и разумно удастся перенять и применить мировой опыт, зависит будущий имидж городов Сибири и в значительной степени перспективы и темпы их развития.

Если обратиться к истории высотного строительства в Сибири, то одиннадцатизэтажка на Театральной площади города Новокузнецка, построенная в середине 50-х – начале 60-х и напоминающая по архитектуре американские небоскребы 1920-х годов, получила название первого в Сибири небоскреба.

При строительстве высотных зданий в условиях сибирского климата нельзя забывать, что средняя январская температура составляет, например, в Новосибирске – 20 °С. Поэтому важно осваивать высокопрочные бетоны, их систематическую бесперебойную поставку.

Важно отметить, что современные проектные решения позволяют повысить уровень пожарной безопасности высотных зданий. Поэтому для каждого высотного объекта разрабатываются специальные технические условия, учитывающие все вопросы обеспечения пожарной безопасности, ширину проездов для пожарной техники, расположение объекта относительно пожарных депо. Особое внимание уделяется, максимальной площади этажа пожарного отсека и степень его огнестойкости. Повышенные требования

предъявляются к решениям по обеспечению эвакуации людей, к системам противопожарной защиты, автоматической пожарной сигнализации, системам пожаротушения и оповещения. Например, применение повышенного уровня безопасности в высотных зданиях включает в себя систему пожаротушения на каждом этаже, систему сигнализации в каждой квартире, два несгораемых этажа, специально предусмотренных для эвакуации в случае пожара с независимой вентилируемой системой, а также четыре высокоскоростных лифта в каждом подъезде. Эта система предусматривает также для эвакуации жильцов незадымляемые лестницы. Кроме них, есть еще наружные лестницы, по которым с балкона на балкон можно спуститься до пятого этажа. В каждой квартире в санузле предусмотрено местное тушение (пожарный рукав, с помощью которого можно потушить небольшой очаг возгорания).

Спасание людей на пожарах из зданий повышенной этажности и высотных зданий остается ведущей проблемой и ложится на плечи сотрудников подразделений пожарной охраны, которые в свою очередь испытывают значительные трудности с комплектованием различной спасательной техникой и спасательными устройствами как группового, так и индивидуального назначения.

В соответствии со статьёй 46 Федерального закона «О техническом регулировании» действующие стандарты, нормы и правила (до принятия технических регламентов) подлежат обязательному исполнению только в части защиты жизни и здоровья людей и чужих интересов. Поэтому законодательство позволяет свободно распоряжаться своим имуществом, не создавая при этом угрозы людям и чужим интересам (ст. 55 Конституции РФ, ст. 1 и 2 Гражданского кодекса РФ).

Согласно п.3.3. ГОСТ 12.1.004-91 «Каждый объект должен иметь такое объемно-планировочное решение и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара».

При этом по ГОСТ 12.1.004-91 «Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей через эвакуационные выходы из данного помещения без учета применяемых в нем средств пожаротушения и противодымной защиты».

Вместе с тем, на каждом объекте по п.3.6. ГОСТ 12.1.004-91 «должно быть обеспечено своевременное оповещение людей и (или) сигнализация о пожаре в его начальной стадии техническими или организационными средствами».

Согласно СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные» высотными зданиями считаются здания с высотой более 28 метров.

Целью данной работы является: аналитический обзор особенностей действий пожарных спасателей по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности и разработка плана тактических действий по тушению пожара в жилом доме с административными помещениями, этажность 32.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- проведен литературный обзор по проблеме использования современных методов тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях;

- выполнен статистический анализ пожарных происшествий в г. Новокузнецке;

- представлена сравнительная статистика действий 11 отряда ФПС России по Кемеровской области за 1-е полугодие 2015 – 2016 годов;

- изучена характеристика объекта, в котором возник пожар многофункциональный жилой комплекс со встроено – пристроенными помещениями и подземной автостоянкой этажность 32;

- осуществлен расчет сил и средств по тушению пожара в квартире на 25 этаже;

- произведен расчет сил и средств по тушению пожара в подземной автостоянке этого высотного дома;

- разработаны организационные действия по проведению спасательных работ;

- внедрена автоматическая установка пожаротушения и представлено ее экономическое обоснование.

## 1 Обзор литературы

Разработки тактических действий по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности является актуальной современной проблемой, различные аспекты которой отражены в трудах многих исследователей.

Так например авторы в ростате «Повышение эффективности локализации и тушения пожара в зданиях повышенной этажности на примере объекта «Умный дом» авторами К.А. Тангатарова, Ф.Ф. Султанов выделяют в качестве ведущей задачи в высотных зданиях. Для этого они предлагают применить пневматическую установку, закрепленную на коленчатом подъемнике, который способствовал ускорению доставки огнетушащих веществ (снарядов с гранулами диоксида углерода) к очагу горения и обеспечит безопасные условия работы пожарных подразделений.

В ростате «Современные проблемы тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях» А.В. Подгрушный, А.Н. Денисов, Ч.Д. Хонг. Проанализировали проблемы, возникающие при тушении пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях. В результате анализа авторами были выявлены факторы, влияющие на тактику ведения боевых действий пожарных подразделений при ликвидации пожаров в зависимости от планировки этажей высотных зданий. Исследователями были определены: время боевого развертывания и свободного развития пожара, способы подачи воды на высоты, а так же представлены теоретические и фактические расходы воды на тушение и тактические действия по проведению спасательных работ.



В публикации «Методика расчета параметров функционирования насосно- рукавных систем при тушении пожаров в зданиях повышенной этажности» авторы И.М. Тетерин, Ч.Д. Хонг разработали математические модели расчета параметров функционирования насосно-рукавных систем при подаче водяных стволов на тушение пожаров в зданиях повышенной этажности. Представленные математические модели позволяют выбирать оптимальную схему боевого развертывания при управлении силами и средствами тушения пожаров на верхних этажах зданий.

В исследовании «Применение имитационных моделей процессов подготовки и проведения работ по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности» авторами А.В. Башаричевым, И.Г. Малыгиным, А.Ю. Янченко были рассмотрены вопросы управления аварийно-спасательными подразделениями с использованием методов структурного анализа при тушении пожара в зданиях повышенной этажности.

В работе «Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий» авторами В.А. Казаковой, А.Г. Терещенко, Е.С. Недвига был сделан вывод о том, что пожары представляют собой особую опасность для высотных зданий и сооружений (ВЗиС) вследствие особенностей их конструктивно-планировочных решений, назначения, технологии возведения и последующей эксплуатации. Эти здания являются технологически сложными строительными сооружениями и относятся к объектам повышенного риска. Целью данной работы авторы поставили составление рекомендаций по обеспечению пожарной безопасности высотных зданий и сооружений (ВМЗ). В рамках данной цели они решали такие задачи по выявлению основных противопожарных требований к высотным многофункциональным зданиям. Исследователями были проанализированы существующие нормы проектирования противопожарной защиты уникальных зданий с разными функциональными группами помещений, а так же произведено сравнение основных существующих норм проектирования противопожарной защиты зданий с разными функциональными группами помещений.

В публикации В.Н. Ройтман «Обеспечение безопасности людей при пожаре в высотных зданиях», утверждает предположение что высотные здания придают большим городам исключительную выразительность и современный индивидуальный облик. Архитектурные сооружения относятся к объектам с массовым пребыванием людей и представляют огромную материальную ценность. Однако разного рода чрезвычайные ситуации, связанные с пожарами и авариями в высотных зданиях, могут приводить к большим жертвам, сильной общественной реакции. Все это определяет особое внимание к проблеме обеспечения безопасности людей и самих высотных зданий в случае возникновения пожара. В современном строительстве разработана и успешно применяется многоуровневая система противопожарной защиты (СПЗ) высотных зданий, включающая 15 элементов защиты. При правильном проектировании, устройстве и эксплуатации этого комплекса мер (СПЗ) обеспечивается требуемый уровень безопасности людей, оказавшихся в высотном здании при возникновении пожара.

В статье «Применение систем поддержки принятия решений руководителями оперативных подразделений при тушении пожаров в крупных городах» авторы И.М. Тетерин, Н.Г. Топольский, В.М. Климовцов, Ю.В. Прус представили проблемы создания систем поддержки принятия решений (СППР) для руководителя тушения пожара на основе экспертных систем. Они сформулировали принципы построения СППР для управления пожарными подразделениями при тушении пожаров, Проанализировали задачи оперативного управления пожарными подразделениями, которые могут решены с помощью автоматизированных систем.

В работе «Исследования по спасанию людей из зданий повышенной этажности при пожарах» авторы А.В. Подгрушный, Ч.Д. Хонг используя результаты натурных экспериментов по спасанию людей из зданий повышенной этажности и их математическую обработку вывели формулы для быстрых расчетов, необходимых для инженерного обоснования решений, принимаемых руководителем тушения пожара.

## 2Объект и методы исследований

### 2.1Статистический анализ пожарных ситуаций

#### 2.1.1Анализ пожарных происшествий по России с 2010 – 2015 г.г.

В таблице 2.1 приведена статистика зарегистрированных пожаров в России за 2010 – 2015 годы.

Таблица 2.1 – Статистика пожаров в России

Год	Количество зарегистрированных пожаров	Число всех погибших	Число погибших детей	Число получивших травмы	Спасено	Ежедневное число пожаров	Число погибших при спасении
2010	239286	19275	774	14058	93940	656	53
2011	231486	18377	701	13673	97944	634	50
2012	226952	18194	732	13183	90468	623	50
2013	218570	17065	698	13379	96851	599	47
2014	211163	15924	597	13646	98363	579	44
2015	200386	15165	584	12800	94220	549	42

На основании данных таблицы 2.1 можно сделать вывод о том, что общее количество пожаров снизилось на 16 %, число погибших взрослых снизилось на 21 %, погибших детей снизилось на 25 %, количество человек, получивших травмы, снизилось на 9 %, а число спасенных из огня увеличилось на 0,3 %.

Ежедневное количество пожаров снизилось на 16 %, погибших в них людей снизилось на 20 %. Далее в следующем параграфе проведем анализ пожарных происшествий в городе Новокузнецк за период 2013 – 2014 г.г.,

определим основные причины пожаров в жилом секторе и подведем соответствующие итоги.

## 2.1.2 Анализ пожарных происшествий в городе Новокузнецк за 2013 – 2014 г.г.

Обстановка с пожарами на территории обслуживаемой ФГКУ «11 отряд ФПС России по Кемеровской области» за 1-е полугодие 2016 года, по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (далее АППГ), характеризовалась следующими основными показателями:

- зарегистрировано 89 пожаров (АППГ – 92 пожара);
- при пожарах погибло 4 человека (АППГ – 8 человек);
- получили травмы 10 человек (АППГ – 15 человек);
- спасено 13 человек (АППГ – 22 человек);
- установленный материальный ущерб составил 5596099 руб. (АППГ 8843644 руб.);

Также 130 происшествий, связанных с пожарами, зарегистрировано в качестве загораний (АППГ – 20 загораний).

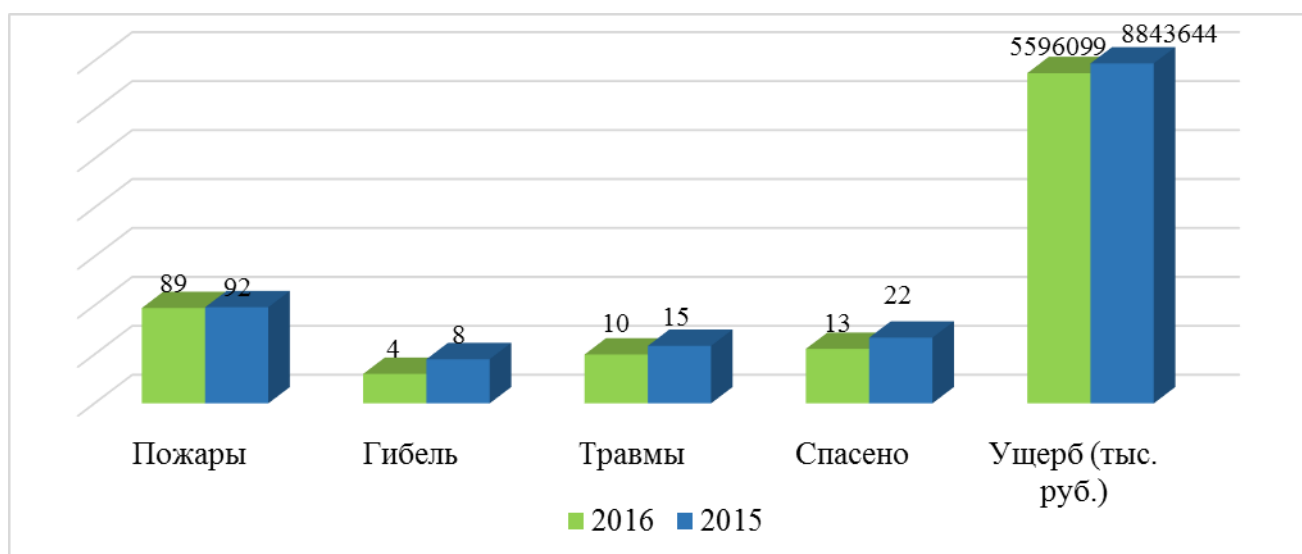


Рисунок 2.1 Основные данные по пожарам и последствиям от них

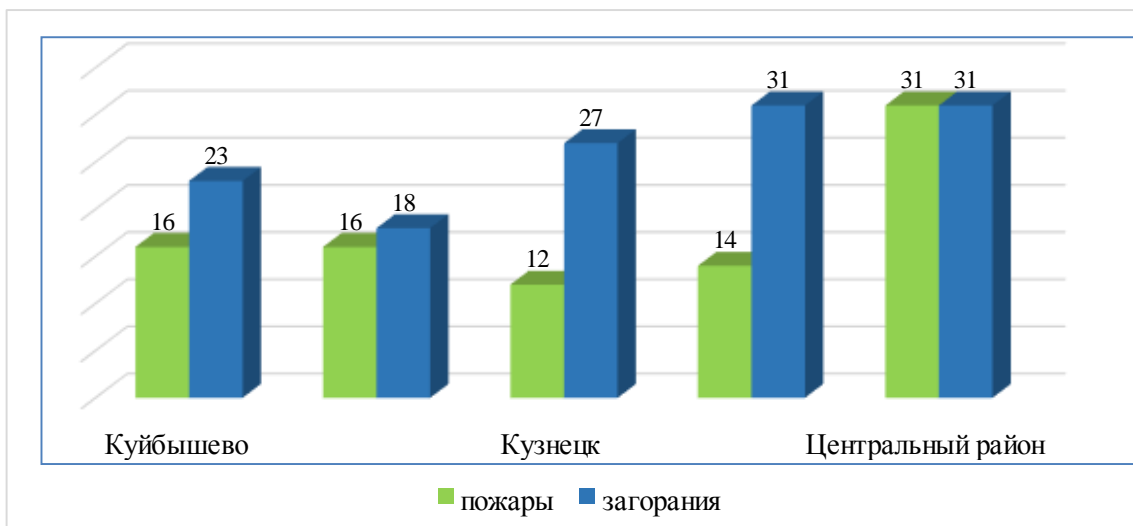


Рисунок 2.2 Распределение пожаров и загораний по районам

В среднем на территорию ФГКУ «11 отряд ФПС России по Кемеровской области» оперативные подразделения пожарной охраны ежедневно совершали 6 выездов.

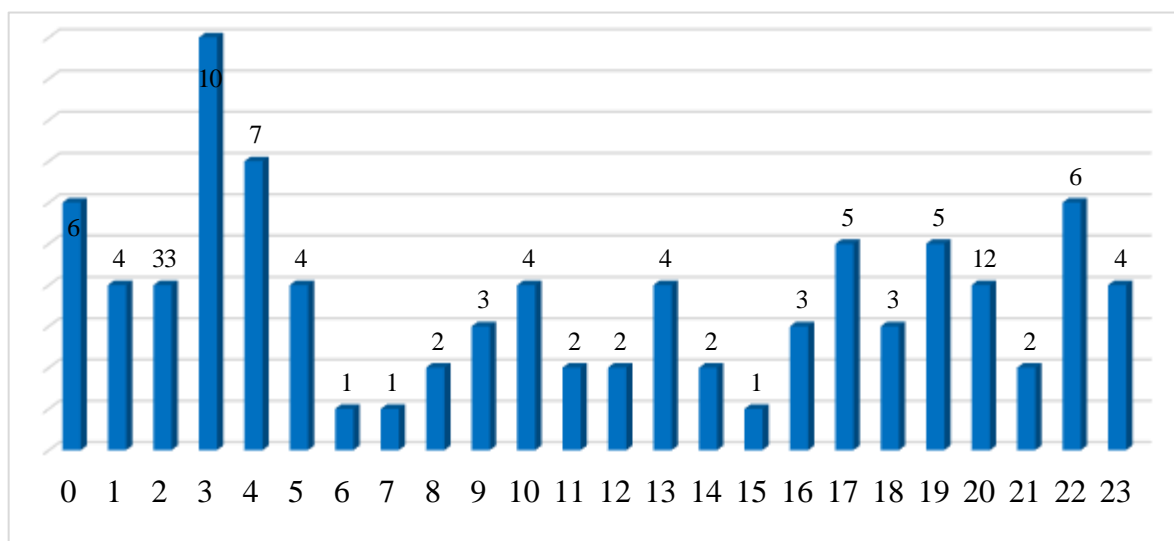


Рисунок 2.3 Распределение пожаров по времени суток

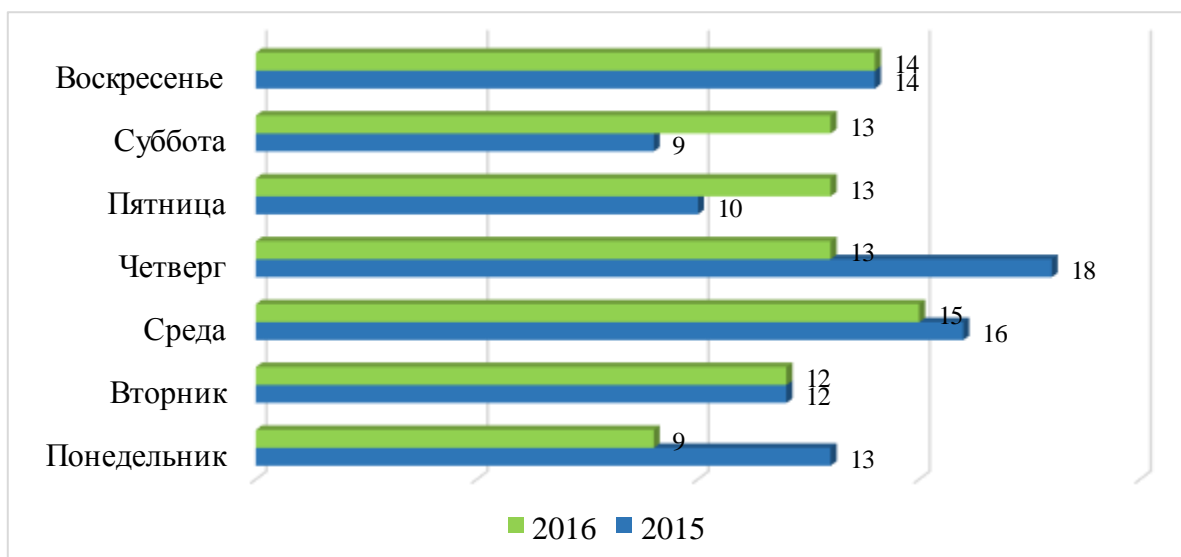


Рисунок 2.4 Распределение пожаров по дням недели

В распределении по дням недели, как и ранее, наибольшее количество пожаров отмечено в четверг, субботу и воскресенье.

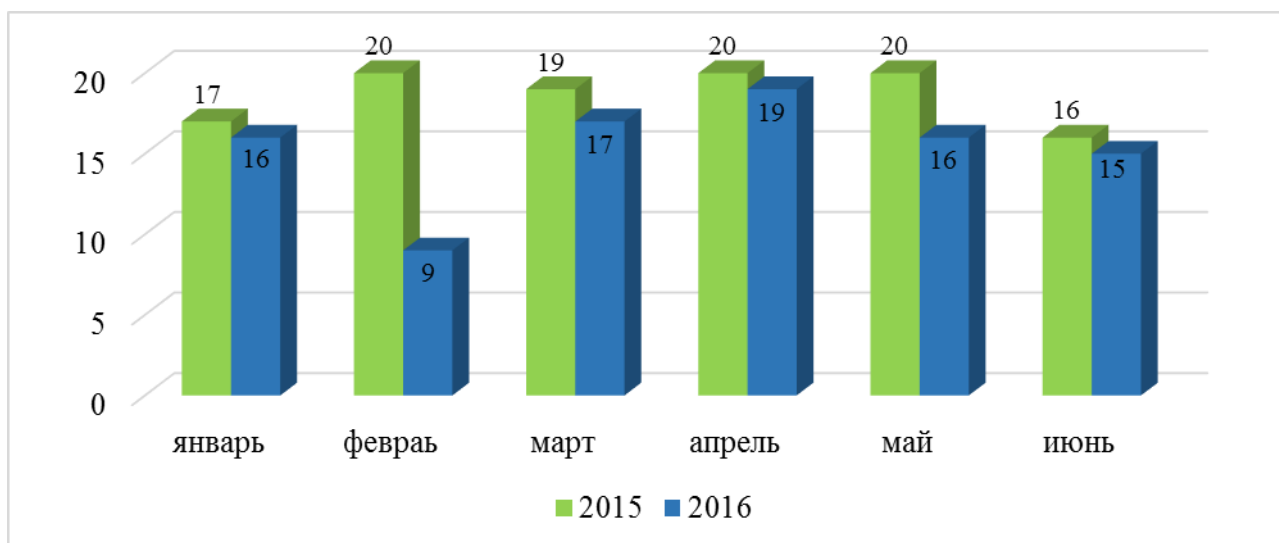


Рисунок 2.5 Распределение пожаров за 6 месяцев

По форме собственности наибольшее количество пожаров зарегистрировано, на объектах муниципальной собственности 33 пожара и на объектах частной собственности 33 пожара.



Рисунок 2.6 Распределение пожаров по объектам возникновения

Наибольшее количество пожаров, зарегистрированных на обслуживаемой территории ФГКУ «11 отряд ФПС России по Кемеровской области», приходится на здания жилого назначения и надворные постройки, что составляет 40 зарегистрированных пожаров.

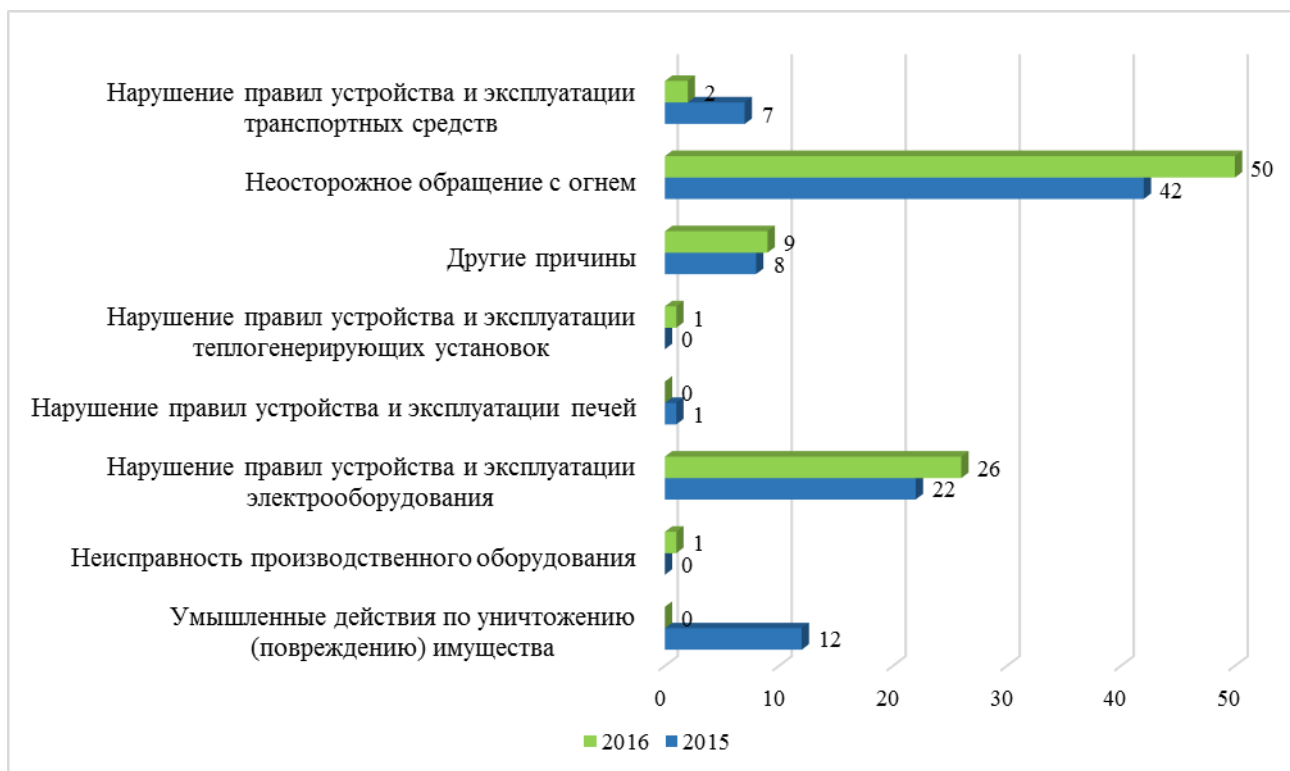


Рисунок 2.7 Распределение пожаров по причинам возникновения

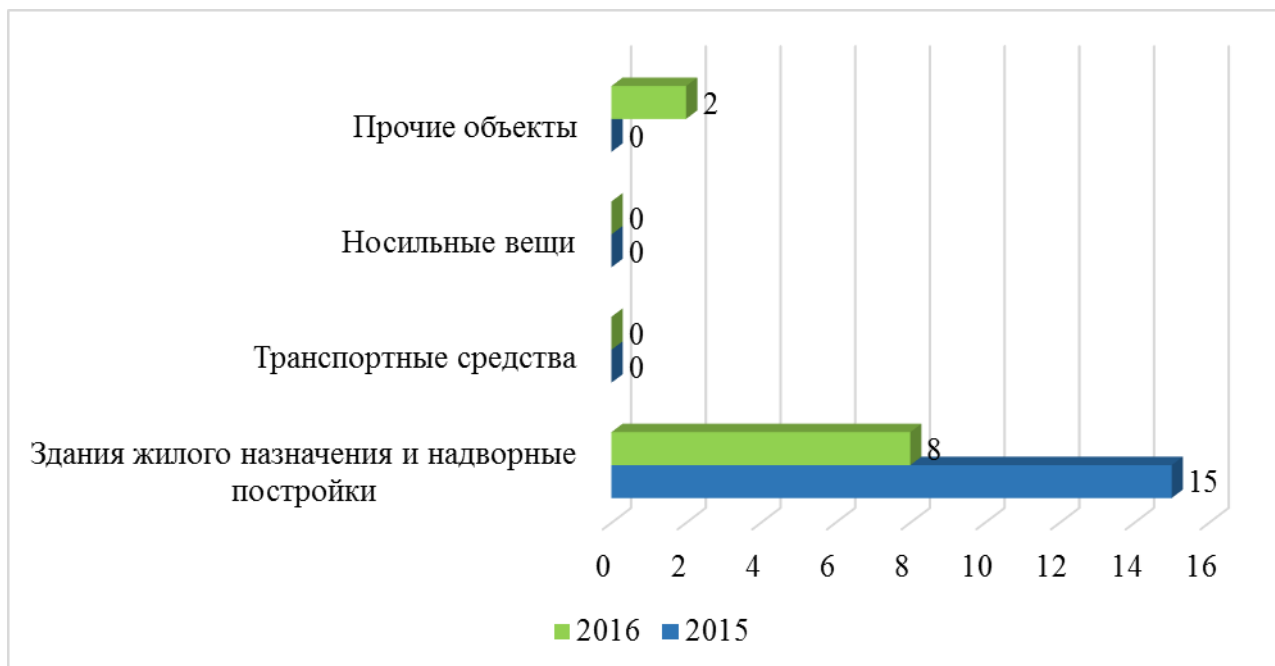


Рисунок 2.8 Распределение травмированных людей по объектам возникновения пожаров

Наибольшее число травмированных людей зарегистрировано при пожарах в зданиях жилого назначения 4. За аналогичный период прошлого года – 3.



В 1-ом полугодии 2016 года в жилом секторе, расположенном на территории обслуживаемой отрядом:

- зарегистрировано 89 пожаров (АППГ – 92 пожара);
- при пожарах погибло 4 человека (АППГ – 8 человек);
- получили травмы 10 человек (АППГ – 15 человек);
- спасено 13 человек (АППГ – 22 человека);
- установленный материальный ущерб составил 5596099 руб. (АППГ 8843644 руб.);

Также 130 происшествий, связанных с пожарами, зарегистрировано в качестве загораний (АППГ – 200 загораний).

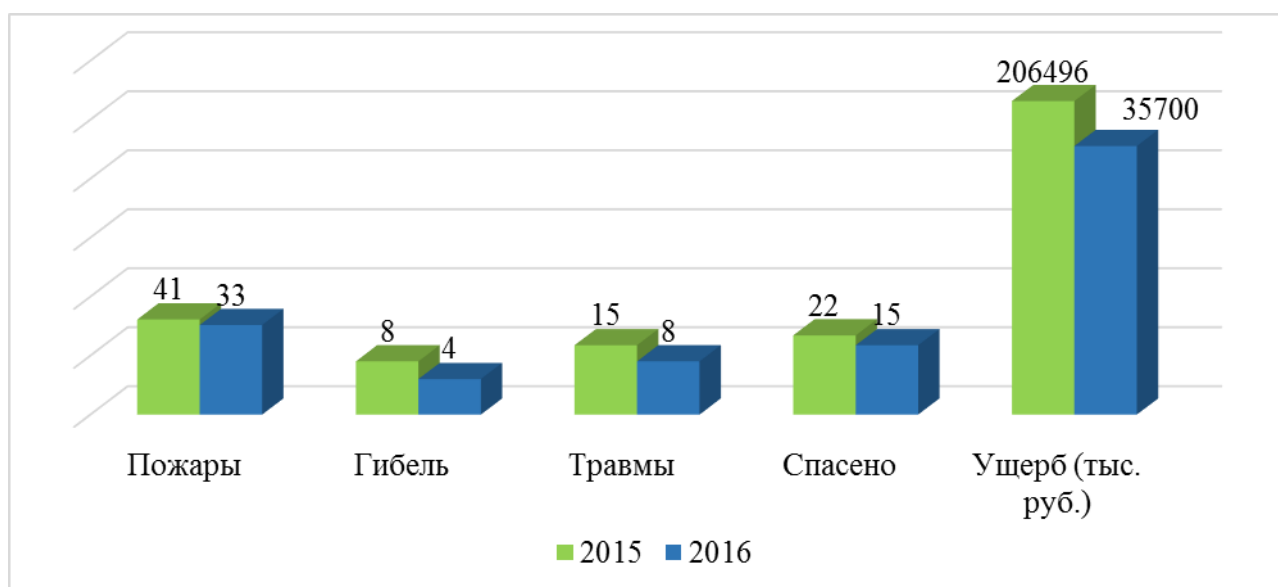


Рисунок 2.9 Основные данные по пожарам и последствиям от них в зданиях жилого сектора

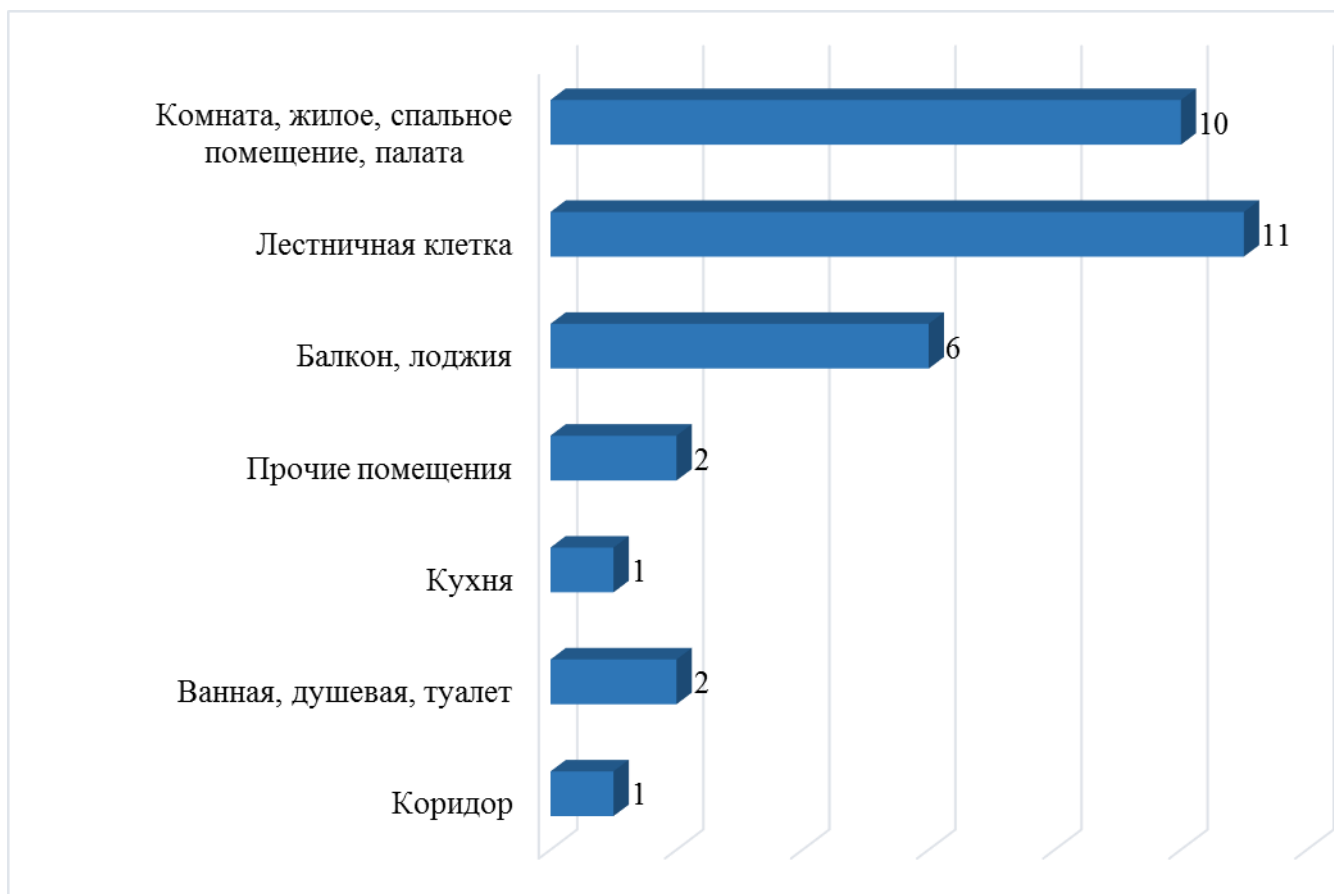


Рисунок 2.10 Распределение пожаров по местам их возникновения в жилых домах

Чаще всего пожары происходили на лестничных клетках (входные двери в квартиры) – 11 случаев и в комнатах – 10 случаев.

Основной причиной пожаров в жилом секторе является неосторожное обращение с огнем – 18 пожаров, из них – 15 пожаров, произошли по причине неосторожность при курении.

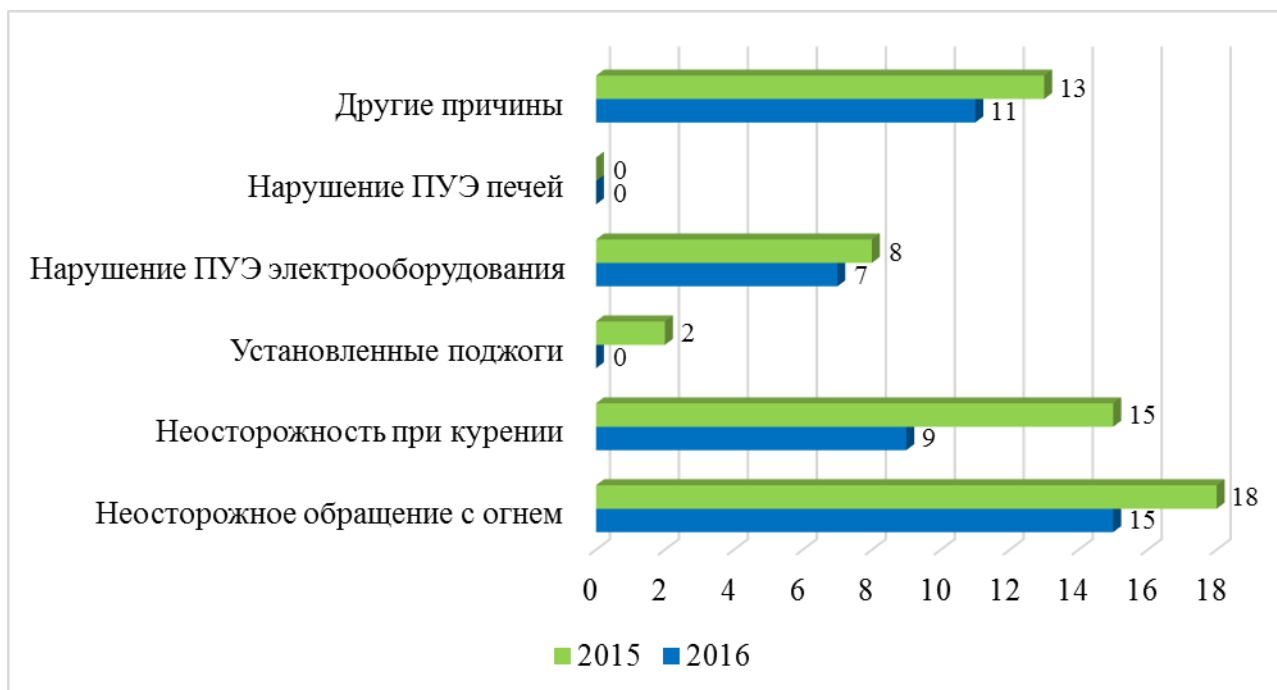


Рисунок 2.11 Распределение пожаров в жилом секторе по причинам возникновения

Как и в предыдущие годы в значительной степени происходит отвлечение сил и средств подразделений пожарной охраны на тушение пожаров, относящиеся к категории – загорание. В течение 2016 года по данным вызовам пожарные подразделения совершили 130 выездов.

Наибольшее количество выездов на тушение мусора в процентном отношении от общего числа выездов подразделения пожарной охраны совершили в районны Центральный и Орджоникидзевский.

## 2.2 Характеристика объекта исследования

### 2.2.1 Сведения о месторасположении объекта и его конструкции

Многофункциональный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями и подземной автостоянкой находится по адресу: проспект Пионерский, 58(рисунок 2.11). Стены монолитные, перекрытия железобетонные, перегородки кирпичные и железобетонные, кровля

железобетонная. Три жилые секции, 1-я секция 18 этажей, 2-я секция 22 этажа, 3-я секция 32 этажа. Так же имеется три этажа подземной автомобильной стоянки.

Комплекс оборудован автоматической пожарной сигнализацией, сухотрубами, пожарными кранами и системой дымоудаления.

По периметру здания расположено 6 пожарных гидрантов(К – 250; Р – 4 атм.; Q – 145 л/с): 2 ПГ – на проспекте Пионерский расстояние 20 метров от здания, на Тольятти, 49, а 1 ПГ(К – 250; Р – 4 атм.; Q – 145 л/с) расстояние 60м., 3 ПГ на проспекте Ермакова(К – 200; Р – 3 атм; Q – 110 л/с) расстояние 60 – 80м.

Ближайшая пожарная часть № 1 находится на расстоянии около 2 км от ЖК «Новый город», на улице Вологодского 1, что обеспечит быстрое прибытие пожарных подразделений и локализацию пожара на ранней стадии.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Функциональная пожарная опасность групп помещений здания – Ф 3.1, 3.2, 3.5, 4.3.

Количество этажей – 32.

Площадь застройки – 9340 м<sup>2</sup>.

Строительный объем – 193670 м<sup>3</sup>.

Высота верха парапета здания – 114 м.

Функциональное назначение помещений следующее:

Подземная автомобильная стоянка: на 150 машина – мест (рисунок 2.13) 1-й этаж на уровне – 6.9 м. въезд и выезд выходят на улицу Тольятти. На стоянке находятся автомобильная мойка на 2 машино-места и вентиляционная камера. Электрощитовая находится у лифтов № 4, 5, 6 на уровне 2-й секции, с правой стороны при въезде.

Противопожарная защита: стоянка оборудована сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически. Также на стоянке расположены 12 пожарных кранов диаметром 66 мм. Рядом с

пожарными кранами находится выход сухотруба диаметром 77 мм. На стоянке находится 15 лифтов: лифты № 1, 2, 3 расположены в 1-й секции, зона действия со 2-го этажа по 18 этаж, лифты № 4, 5, 6 расположены в 2-й секции зона действия со 2-го этажа по 21 этаж, лифты № 7, 8, 9 расположены в 3-й секции зона действия со 2-го этажа по 32 этаж, лифты.

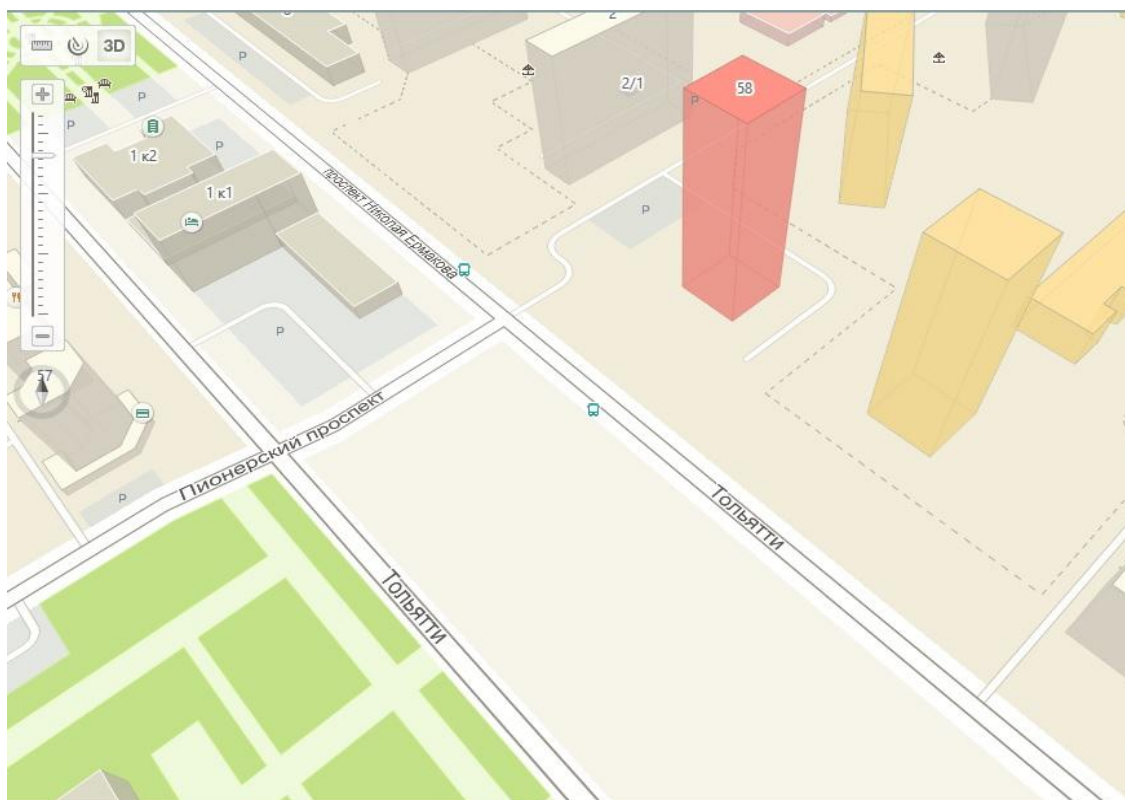


Рисунок 2.12 Расположение объекта на местности



Рисунок 2.13 Схема автостоянки

Первый этаж: на первый этаж 14 входов, 4 входа в секции, в электрощитовые, в административную часть и в насосную. На первом этаже находятся кабинеты управляющего, сотрудников, так – же насосная где находятся насосы – повысители, серверная – мониторная, диспетчерская куда выведены станции управления автоматической пожарной сигнализацией и сплинклерной системой пожаротушения. Электрощитовые находится; 1, 2-й секции у л/к № 2 вход с улицы, 3й секции напротив детской площадки, вход с улицы. Противопожарная защита: первый этаж оборудован сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически и автоматической пожарной сигнализацией. Так – же на первом этаже расположены 15 пожарных кранов диаметром 51 мм., 20 сухотруба диаметром 77 мм. расположены по периметру здания. На первом этаже находится 16 лифтов: лифты № 1, 2, 3 расположены в 1й секции зона действия с 2-го этажа по 18 этаж, лифты № 4, 5, 6 расположены в 2-й секции зона действия с 2-го этажа по 21 этаж, лифты № 7, 8, 9 расположены в 3-й секции зона действия с 2-го

этажа по 24 этаж, лифты № 10, 11, 12 расположены в 4-й секции зона действия с 2-го этажа по 28 этаж, лифты № 13, 14, 15, 16 расположены в 5-й секции зона действия с 2-го этажа по 32 этаж, лифт № 16 с 1-го этажа по 32 этаж. На первом этаже находится 10 лестничных клеток, зоны действия лестничных клеток № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 находящихся в секциях № 1, 2, 3 с 3го этажа на кровлю. Зона действия лестничных клеток № 9, 10 находящихся в секции № 3 со 2-го этажа на кровлю.

Второй этаж на уровне – 10.2 м. на 150 машино – мест, въезд и выезд через -1й этаж выходят на улицу Тольяти. Электрощитовая находится у лифтов № 4, 5, 6 на уровне 2-й секции, с правой стороны при въезде. Противопожарная защита: стоянка оборудована сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически. Также на стоянке расположены 12 пожарных кранов диаметром 66 мм. Рядом с пожарными кранами находится выход сухотрубов диаметром 77 мм. На стоянке находится 15 лифтов: лифты № 1, 2, 3 расположены в 1-й секции зона действия со 2-го этажа по 18 этаж, лифты № 4, 5, 6 расположены в 2-й секции зона действия со 2-го этажа по 21 этаж, лифты № 7, 8, 9 расположены в 3-й секции зона действия со 2-го этажа по 24 этаж, лифты № 10, 11, 12 расположены в 4-й секции зона действия со 2-го этажа по 28 этаж, лифты № 13, 14, 15 расположены в 3-й секции зона действия с 2-го этажа по 32 этаж. На стоянке находится 10 лестничных клеток, зоны действия лестничных клеток № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 находящихся в секциях № 1, 2, 3, с 3-го этажа на кровлю. Зона действия лестничных клеток № 9, 10 находящихся в секции № 3 с 2-го этажа на кровлю.

Третий этаж на уровне – 13,5 м. на 150 машино – мест въезд и выезд через 2-й этаж выходят на улицу Тольяти. Электрощитовая находится у лифтов № 4, 5, 6 на уровне 2-й секции, с правой стороны при въезде. Противопожарная защита: стоянка оборудована сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически. Также на стоянке расположены 12 пожарных кранов диаметром 66 мм. Рядом с пожарными кранами находится выход сухотрубов диаметром 77 мм. Лифтов нет. На стоянке находится 8

лестничных клеток, зоны действия лестничных клеток № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 находящихся в секциях № 1, 2, 3 с 3-го этажа на кровлю. Под секцией № 3 3-го этажа нет.

Технический этаж: расположен на уровне 11,5 м. На нем находятся 7 электрощитовых для отключения электричества по секциям и подземной автомобильной стоянки. Противопожарная защита: технический этаж оборудован сплинклерной автоматической системой пожаротушения (срабатывает автоматически) и автоматической пожарной сигнализацией. Также на техническом этаже расположены 22 пожарных крана диаметром 51 мм. На техническом этаже находится 16 лифтов: лифты № 1, 2, 3 расположены в 1-й секции зона действия со 2-го этажа по 18 этаж, лифты № 4, 5, 6 расположены в 2-й секции зона действия с 2-го этажа по 21 этаж, лифты № 7, 8, 9 расположены в 3-й секции зона действия с 2-го этажа по 32 этаж.

Первая секция: 18 этажная, 17 этажей жилых 18 этаж технический. На жилых этажах расположены по 3 квартиры планировка свободная, 2 лестничные клетки с 3-го этажа на кровлю. Три лифта с 2-го этажа по 17 этаж, 3 пожарных крана диаметром 51 мм. Жилые этажи оборудованы сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически и автоматической пожарной сигнализацией, а так – же системой дымоудаления. Сухотрубы выведены на пожарный балкон по шт. диаметром 77 мм. Электрощитовая для отключения электричества во всей секции находится на первом этаже, вход с улицы. По этажам электрощитовые находятся напротив лифтов.

Вторая секция: 22-х этажная, 21 этаж жилой, 22 этаж технический. На жилых этажах расположены по 3 квартиры планировка свободная, 2 лестничные клетки с 3-го этажа на кровлю. Три лифта с 2-го этажа по 21 этаж, 2 пожарных крана диаметром 51 мм. Жилые этажи оборудованы сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически и автоматической пожарной сигнализацией, а также системой дымоудаления. Сухотрубы выведены на пожарный балкон по шт. диаметром 77 мм.



Электрощитовая для отключения электричества во всей секции находится на первом этаже, вход с улицы. По этажам электрощитовые находятся напротив лифтов.

Третья секция: 32 этажная, 30 этажей жилых, 31 – 32 этажи технические. На жилых этажах расположены по 3 квартиры планировка свободная, 2 лестничные клетки с 3-го этажа на кровлю. Три лифта с 2-го этажа по 32 этаж, 2 пожарных крана диаметром – 51мм. Жилые этажи оборудованы сплинклерной автоматической системой пожаротушения, срабатывает автоматически и автоматической пожарной сигнализацией, а так - же системой дымоудаления. Сухотрубы выведены на пожарный балкон по шт. диаметром 77 мм. Электрощитовая для отключения электричества во всей секции находится на первом этаже, вход с улицы. По этажам электрощитовые находятся напротив лифтов.

Многофункциональный комплекс выполнен в железобетонных конструкциях серии 1.020-1/87. Прочность и устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается поперечными рамами, которые образуются из сборных железобетонных колонн и ригелей. Каркас здания выполнен с сеткой колонн 9х6, 9х9 и 6х6 м со сборномонолитными перекрытиями.

Фасадная система – навесная система «U-KON». Система выполняется строго в соответствии с «Техническим Свидетельством» и «Альбомом технических решений для массового применения в строительстве системы навесных фасадов «U-KON». В качестве утеплителя в системе применяются негорючие (НГ) по ГОСТ 30244-94, сертифицированные минераловатные плиты. В качестве элементов несущего каркаса системы применяются прессованные профили из алюминиевого сплава, отвечающие требованиям ГОСТ 22233-93. В облицовке фасадов применяются панели, относящиеся к материалам НГ или Г1 по ГОСТ 30244-94

Кровельная система «Logicroof-smart» класса пожарной опасности конструкции К0(15) выполняется строго в соответствии с сертификатом

пожарной безопасности на систему. Материал рулонный кровельный, применяемый в системе, относится к группе горючести Г1 или Г2 по ГОСТ 30244-94, группе распространения пламени РП1 по ГОСТ 51032-97 (не распространяющий по СНиП 21-01-97).

На кровле предусмотрены противопожарные рассечки, препятствующие скрытому распространению горения, шириной 1 м, утеплитель которых выполнен из негорючих (НГ) по ГОСТ 30244-94 минераловатных плит. Противопожарные рассечки разделяют кровлю на участки площадью 3000 м<sup>2</sup>.

Внутри здания имеется 7 незадымляемых лестничных клеток шириной 2 метра. Четыре лестничные клетки ведут с первого по четвертый этаж с последующим выходом на кровлю, три лестничные клетки с первого по третий этаж. Здание оборудовано одним эскалатором, который ведет с первого по третий этаж. Также в здании имеется 6 лифтов: из них 4 грузопассажирских и 2 пассажирских. Из здания имеется 24 выхода с первого этажа все непосредственно на улицу.

К зданию пристроены помещения ТП и насосной станции, которые отгорожены противопожарной стеной 1-го типа.

#### 2.2.2 Сведения о противопожарной защите

Система пожарной сигнализации:

Здание объекта оборудовано адресно – аналоговой системой пожарной сигнализации (АПС) (таблица 2.2) и выполнена с учетом требований НПБ 88-01, НПБ 110-03 и НПБ 58-97.

Установка пожарной сигнализации формирует импульс на управление:

- оповещением о пожаре по НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях»;
- вентиляционными установками общеобменных систем;
- установками противодымной вентиляции;
- лифтовым оборудованием.

Здание оборудовано пожарными извещателями (ДИП-34 и ИПР-513-3А). На первом этаже расположено 348 шт. ДИП-34 и 8 шт. ИПР-513-3А, на втором этаже расположено 351 шт. ДИП-34 и 7 шт. ИПР-513-3А, на третьем этаже расположено 392 шт. ДИП-34 и 8 шт. ИПР-513-3А, на четвертом этаже расположено 271 шт. ДИП-34 и 6 шт. ИПР-513-3А. Датчики пожарной сигнализации выводятся на пульт «С-2000-АР2» и «С-2000-СП2» в количестве 64 шт. и 24 шт. соответственно находящихся в помещении диспетчерской на четвертом этаже.

Сигнал о пожаре передается на пульт пожарной охраны «01» по телекоммуникационному каналу.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре:

Все помещения Объекта согласно табл. 2 НПБ 104-03 оборудованы СОУЭ (Система оповещения и управления эвакуацией) 4-го типа. СОУЭ выполнена с учетом требований НПБ 104-03, её управление осуществляется из помещения диспетчерской. От зон оповещения предусмотрена обратная связь с диспетчерской. Оповещение производится через передающие устройства расположенные на этажах здания.

Электроснабжение систем противопожарной защиты.

Питание электроэнергией систем противопожарной защиты осуществляется по 1-ой категории надежности электроснабжения и предусматриваться от двух независимых источников с устройством автоматического включения резерва (АВР).

Электропроводка и кабельные линии независимо от способа прокладки, материала токопроводящих жил и изоляции кабелей и проводов, их количества в трубе, лотке, групповой открытой прокладке не распространяют горение.

Таблица 2.2 Наличие и характеристика установок пожаротушения

Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Подземная автомобильная стоянка	Сплинклерная	Система тушения пожара срабатывает автоматически от срабатывания датчиков на дым	Включается автоматически, кнопка дублер в ПК.

Таблица 2.3 Наличие и характеристика системы дымоудаления и подпора воздуха

Наименование помещений, защищаемых установками дымоудаления и подпора воздуха	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок дымоудаления и подпора воздуха	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
Квартиры, между квартирными холлами, подземная автомобильная стоянка	Включается автоматически, кнопка дублер в ПК.	Включается автоматически, кнопка дублер в ПК.	Включается автоматически, кнопка дублер в ПК.

### 2.2.3 Сведения о противопожарном водоснабжении

Водоснабжение на нужды пожаротушения осуществляется от пожарных гидрантов (ПГ), установленных на наружной кольцевой сети водопровода. Требуемый расход воды на нужды пожаротушения принимаются не менее 60 л/с. ПГ располагается вдоль автомобильных дорог на расстоянии 2,5 м от края проезжей части и не ближе 5 м от стен зданий (таблица 2.4).

Таблица 2.4 Наружное противопожарное водоснабжение

Место расположения	Количество ближайших ПГ	Вид и диаметр водопроводной сети	Рабочее давление, атм	Водоотдача, л/с.	Расстояние, м
пр. Пионерский	2	К-250	4	145	20
пр. Ермакова	3	К-200	3	110	60-80
ул. Тольяти	1	К-250	4	145	60

Расположение пожарных гидрантов учитывает возможность установки на них пожарных автомобилей и осуществление тушения каждой, части здания Объекта от двух ПГ, с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 50 м по дорогам с твердым покрытием.

Для ориентировки подразделений противопожарной службы места установки пожарных гидрантов, соединительных головок для передвижной пожарной техники и номерные знаки домов обозначены светоуказателями, установленными на стенах фасадов здания.

Внутреннее противопожарное водоснабжение выполнено в соответствии с требованиями нормативных документов.

В здании имеется два ввода, которые подключены к различным участкам наружной кольцевой сети. Внутренняя водопроводная сеть кольцевая.

Насосная станция оборудована внутренним противопожарным водопроводом с расходом воды 2,5 л/с, а также двумя углекислотными огнетушителями

Расчетный расход воды и число струй от внутренних пожарных кранов согласно СНиП 2.04.01-85 принимается 3х2,5 л/с. Пожарные краны снабжены 20 – метровыми рукавами на шарнирном барабане и стволом в пожарных шкафах стандартного образца. Размещение пожарных кранов предусмотрено в легкодоступных местах.

Пожарные краны установлены на высоте 1,35 м над полом в пожарных шкафах, в которых дополнительно размещаются огнетушители. Для обозначения мест нахождения пожарного крана, огнетушителей используются плоские и объемные световые указатели, подключенные к сети внутреннего эвакуационного освещения.

Внутренние пожарные краны (таблица 2.5) установлены преимущественно у входов, на отапливаемых площадках (за исключением незадымляемых) лестничных клеток, в вестибюлях, коридорах, проходах и других наиболее доступных местах, при этом их расположение не мешает эвакуации людей.

Патрубки установленного образца для подключения передвижной пожарной техники выведены на фасад здания и обозначаются соответствующими пиктограммами и световыми указателями.

Таблица 2.5 Внутреннее противопожарное водоснабжение

Место расположения	Кол-во ПК	Тип соединения и диаметр	Наличие насосов-повысителей, способ включения	Рабочее давление, атм
-3 этаж	12	66 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
-2 этаж	12	66 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
-1 этаж	12	66 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
1 этаж	15	51 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
Тех.этаж	22	51 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
1-я секция	53 по 3 на каждом этаже	51 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
2-я секция	42 по 2 на каждом этаже	51 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
3-я секция	71 по 3 на каждом этаже	51 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3
Технические этажи на секциях	по 2 ПК	51 мм	Есть, принудительно кнопка включения в ПК	3

3.1 Вариант № 1 (тушение пожара в квартире на 25 – м этаже)  
(Рисунок 3.1)

Рисунок 3.1 Тушение пожаров в зданиях повышенной этажности



При ведении основных действий по тушению пожара в высотном здании жилого дома, место возгорания квартира на 25-ом этаже:

Определяем исходные данные:

$$V_{л} = 0,8 \frac{м}{мин}$$

$$I_{тр} = 0,06 \frac{л}{с \cdot м^2}$$

Определяем время свободного развития пожара на момент прибытия отделений ПЧ-1:

$$T_{св.гор.} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{рпв} \quad (3.1)$$



$$T_{CB, ГОР.} = 5 + 1 + 3 + 30 = 39 \text{ мин}$$

$$T_{CL} = \frac{L \cdot 60}{V_{CL}} \quad (3.2)$$

$$T_{CL} = \frac{2 \cdot 60}{40} = 3 \text{ мин}$$

Определяем путь, пройденный огнем на 39-ой минуте:

$$L_{II} = 5 \cdot V_{Л} + V_{Л} \cdot t_2$$

$$L_{II} = 5 \cdot 0,8 + 0,8 \cdot (39 - 10) = 27,2 \text{ м} \quad (3.3)$$

Определяем площадь пожара на 39-ой минуте:

На 39-ой минуте пожар принимает прямоугольную форму. Огнем охвачена квартира по всему периметру и выходит в дверной проём.

$$S_{II} = 2 \cdot a \cdot R$$

$$S_{II} = 23,3 \cdot 8,383 = 111,6 \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

Определяем площадь тушения на 39-ой минуте:

Для тушения пожара будем применять стволы РСК-50 (глубина тушения 5 метров):

$$S_T = n \cdot a \cdot h$$

$$S_T = 1 \cdot 6 \cdot 5 = 30 \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

Определяем требуемый расход воды на тушение:

$$Q_{TP} = S_T \cdot \frac{I_{TP}}{2}$$

$$Q_{TP} = 30 \cdot 0,06 = 1,8 \frac{\text{л}}{\text{с}} \quad (3.6)$$

Определяем требуемое количество стволов РСК 50 на тушение пожара:

$$N_{СТР} = \frac{Q_{TP}}{q_{СТВ}}$$

$$N_{СТР} = \frac{1,8}{3,5} = 0,52 \quad (3.7)$$

Исходя из тактических возможностей первого прибывшего подразделения. К 39 мин. на тушение подаётся 1 ствол РСК-50 по фронту пожара.

Определяем расход воды:

$$Q_{\phi} = Q_{\text{ТСТВ}} \cdot N_{\text{СТВ}} + Q_{\text{ЗСТВ}} \cdot N_{\text{СТВ}}$$

$$Q_{\phi} = 3,5 \cdot 1 = 3,5 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$
(3.8)

Определяем количество рукавов в магистральной линии от ПГ – 1 до здания:

$$n = \frac{1,2 \cdot L}{20}$$

$$n = \frac{1,2 \cdot 40}{20} = 3 \text{ шт.}$$
(3.9)

где: L – расстояние от ПГ до здания, м.

Определяем потерю напора в магистральной линии:

$$H_1 = n_1 \cdot S_1 \cdot Q_1$$

$$H_1 = 3 \cdot 0,015 \cdot 142 = 11,76 \text{ мм.вод.ст.}$$
(3.10)

где:  $S_1$  – сопротивление рукава диаметром 77 мм;

$Q_1$  – расход воды, л/с.

Определяем требуемое количество рукавов для магистральной линии проходящей от основания здания до 25 этажа:

$$N = \frac{n_{\text{эт}} \cdot h_{\text{эт}}}{20}$$

$$N = \frac{1,2 \cdot 28 \cdot 3}{20} = 5 \text{ шт.}$$
(3.11)

где:  $n_{\text{эт}}$  – этаж, на который подается разветвление;

$h_{\text{эт}}$  – высота этажа, м.

Определяем потери напора в вертикальной магистральной линии:

$$H_2 = n_2 \cdot S_2 \cdot Q_1$$

$$H_2 = 5 \cdot 0,015 \cdot 142 = 15 \text{ м.вод.ст.}$$
(3.12)

Определяем высоту подъёма стволов:

$$Z_{CTB} = N_{ЭТ} \cdot H_{ЭТ} \quad (3.13)$$

$$Z_{CTB} = 30 \cdot 3 = 90 \text{ м}$$

Определяем потери напора в рабочих линиях:

$$H_3 = n_3 \cdot S_3 \cdot Q \quad (3.14)$$

$$H_3 = 2 \cdot 0,15 \cdot 3,5 = 1,05 \text{ м.вод.ст.}$$

где:  $S_3$  – сопротивление одного рукава диаметром 51 мм;

$N_3$  – количество рукавов в рабочей линии, шт.

$Q$  – расход воды, идущей по одной рабочей линии, л/с

Определяем напор на насадке для создания струи 17-19 м:

$$H_{CTB} = S_H \cdot q_{CTB} \quad (3.15)$$

$$H_{CTB} = 2,89 \cdot 3,5 = 10,2 \text{ м.вод.ст.}$$

где:  $S_H$  – сопротивление в насадке диаметром 13 мм.

Определяем требуемый напор на насосе пожарного автомобиля:

$$H_{НАС} = h_1 + h_2 + h_3 + Z_{CTB} + H_{CTB} \quad (3.16)$$

$$H_{НАС} = 11,76 + 15 + 1,05 + 90 + 10,2 = 128,01 \text{ м.вод.ст.}$$

Следовательно, для обеспечения такого напора необходимо подавать воду в перекачку при установке автомобиля у здания на расстоянии не более 20 м. и предусмотреть по расписанию выезда, при запросе РТП подвоз переносной мотопомпы. На данном объекте имеется переносная мотопомпа «Гейзер 1200»

Определяем требуемое количество рукавов для магистральной линии, проходящей от мотопомпы расположенной на 15 этаже здания до 25 этажа:

$$N = \frac{n_{ЭТ} \cdot h_{ЭТ}}{20} \quad (3.17)$$

$$N = \frac{1,2 \cdot 5 \cdot 3}{20} = 1 \text{ шт.}$$

где:  $n_{ЭТ}$  – этаж, на который подается разветвление;

$H_{ЭТ}$  – высота этажа, м.

Определяем потери напора в вертикальной магистральной линии:

$$H_2 = n_2 \cdot S_2 \cdot Q_1 \quad (3.18)$$

$$H_2 = 1 \cdot 0,015 \cdot 142 = 2,94 \text{ м.вод.ст.}$$

Определяем высоту подъема стволов:

$$Z_{CTB} = N_{ЭТ} \cdot H_{ЭТ} \quad (3.19)$$
$$Z_{CTB} = 5 \cdot 3 = 15 \text{ м}$$

Определяем потери напора в рабочих линиях:

$$H_3 = n_3 \cdot S_3 \cdot Q$$
$$H_3 = 1 \cdot 0,15 \cdot 3,5 = 0,52 \text{ м.вод.ст.} \quad (3.20)$$

где:  $S_3$  – сопротивление одного рукава диаметром 51 мм;

$N_3$  – количество рукавов в рабочей линии, шт.

$Q_2$  – расход воды, идущей по одной рабочей линии, л/с

Определяем напор на насадке для создания струи 17-19 м:

$$H_{CTB} = S_H \cdot q_{CTB}$$
$$H_{CTB} = 2,89 \cdot 3,5 = 10,2 \text{ м.вод.ст.} \quad (3.21)$$

где:  $S_h$  – сопротивление в насадке диаметром 13 мм.

Определяем требуемый напор на пожарной мотопомпе:

$$H_{нас} = h_2 + h_3 + Z_{CTB} + H_{CTB}$$
$$H_{нас} = 2,94 + 0,52 + 15 + 10,2 = 28,7 \text{ м.вод.ст.} \quad (3.22)$$

### 3.2 Подведение основных итогов по варианту тушения № 1

Для обеспечения нужного напора при подаче воды на 25 этаж, необходимо подавать воду в перекачку от автомобиля установленного на водоисточник к другому размещенному вблизи дома, но не дальше чем 20 м. Далее подавать воду необходимо через переносную мотопомпу установленную не выше чем 75 м.

### 3.3 Вариант № 2 (тушение пожара в подземной автостоянке)

При ведении основных действий по тушению пожара на подземной 3-х уровневой автомобильной стоянке необходимо:

- создавать звенья ГДЗС в количестве 3 – 5 человек при работе в плотном задымлении;
- использовать преимущественно пенные стволы либо пено-генераторные установки;
- задействовать стационарные средства тушения и защиты (установки пожаротушения, внутренние пожарные краны, противодымную вентиляцию объекта);
- рационально использовать пожарные переносные дымососы либо автомобили дымоудаления.

Задействовать стационарные сухотрубы при подаче огнетушащих средств на нижние этажи здания.

Определяем исходные данные.

Размер помещения 130х70 м.

Определяем время свободного развития пожара на момент прибытия отделений ПЧ – 1:

$$T_{св.гор.} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{рпв} \quad (3.23)$$

$$T_{св.гор.} = 5 + 1 + 3 + 3 = 12 \text{ мин}$$

$$T_{сл} = \frac{L \cdot 60}{V_{сл}} \quad (3.24)$$

$$T_{сл} = \frac{2 \cdot 60}{40} = 3 \text{ мин.}$$

Определяем площадь пожара на 12-ой минуте:

На 39-ой минуте пожар принимает форму круга.

Sp – принимаем 90 м<sup>2</sup>, исходя из тактических соображений 90 м<sup>3</sup> ~ 90 м<sup>2</sup>

Эти данные представлены в СП 12.13 130.2009 г.

Определяем площадь тушения на 12-ой минуте:

Для тушения пожара будем применять установку ГПС-600 с глубиной тушения 5 метров.

$$S_{т} = 90 \text{ м}^2$$

Определяем требуемый расход воды на тушение на 12-ой минуте, с учетом использования пенообразователя в качестве огнетушащего вещества:

$$Q_{TP} = \frac{S_T \cdot I_{TP}}{2} \quad (3.25)$$

$$Q_{TP} = 90 \cdot 0,10 = 9 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Определяем требуемое количество установок ГПС-600 на тушение пожара:

$$N_{CTB} = \frac{Q_{TP}}{q_{CTB}} \quad (3.26)$$

$$N_{CTB} = \frac{9}{6} = 1,5$$

По тактическим соображениям, руководствуясь данными взятыми в справочнике РТП. Площадь тушения 1 стволом ГПС-600 = 120 м<sup>2</sup>

Определяем общий фактический расход воды:

$$Q_{\phi} = Q_{\phi T} + Q_{\phi 3} \quad (3.27)$$

$$Q_{\phi} = 1 \cdot 6 + 1 \cdot 4 = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$Q_{TP} > Q_{\phi}$  – на пожаре, на момент прибытия первых пожарных подразделений к 12 минуте по тактическим соображениям возможно подать 1 установку ГПС-600 на тушение разлившегося бензина и ручной ствол СВП-4 на охлаждение ёмкости бака рядом стоящего автомобиля, следовательно дальнейшее распространение горения не будет.

Определяем требуемое количество пожарных автоцистерн:

$$N_{AC} = \frac{Q_{\phi}}{Q_H} \quad (3.28)$$

$$N_{AC} = \frac{10}{29,6} = 0,34 \text{ (2 АЦ – 40)}$$

Определяем необходимое количество личного состава:

$$N = N_{TCTB} \cdot 4 + N_{3CTB} \cdot 4 + N_{ПБ} + N_{PA3B} + N_{CB} + N_{KIII} \quad (3.29)$$

$$N = 1 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 2 + 1 + 1 + 8 = 20 \text{ чел.}$$

Определяем необходимое количество отделений:

$$N_{отд} = \frac{N}{4} + 1$$

$$N_{отд} = \frac{20}{4} + 1 = 6 \text{ отд.}$$
(3.30)

### 3.4 Подведение основных итогов по варианту тушения № 2

Для обеспечения работ по тушению пожара в помещении подземной парковки учитывая сложность планировки рационально запросить дополнительно силы и средства, вывозимый компрессорную установку для зарядки дыхательных аппаратов. В ходе тушения пожарные подразделения могут столкнуться с проблемой сильного задымления. Для уменьшения количества дыма и сокращения времени обнаружения очага возгорания, необходимо предусмотреть включение противодымной вентиляции на объекте и использовать пожарные дымососы. Следовательно, по тактическим соображениям рационально запросить дымозащитный автомобиль, либо автомобиль тоннельного тушения.

### 3.5 Организация проведения спасательных работ

#### 3.5.1 Общие положения

В высотном жилом комплексе «Алые Паруса» расположенном в городе Новокузнецке находиться и обслуживаться около 2500 человек, из них около 120 человек работники.

Эвакуационными выходами из комплекса «Алые Паруса» являются основные и запасные выходы, которые расположены на первом этаже (12 шт.).

Скопление людей возможно на всех этажах здания, что не позволяет людям незамедлительно покинуть здание самостоятельно в случае возникновения пожара.

При выполнении эвакуационных и спасательных работ сотрудниками пожарной охраны необходимо будет установить связь с администрацией учреждения и определить возможность использования внутренних средств связи для руководства эвакуацией и к предотвращению паники. Привлечь обслуживающий персонал к эвакуации людей согласно плану эвакуации. Дополнительно привлечь специальную технику, находящуюся на вооружении в гарнизоне, для эвакуации и спасению людей находящихся в верхних этажах здания.

При проведении спасательных работ при помощи специальной техники, ее может быть недостаточно. Поэтому пожарным подразделениям необходимо использовать имеющиеся на вооружении спасательные средства, а именно: спасательные веревки, канатно-спусковые устройства, натяжные спасательные полотна, пневматические прыжковые спасательные устройства. Для того чтобы при использовании данных средств спасения обеспечить все правила их эксплуатации и технику безопасности, необходимо значительное количество личного состава. Для этого рекомендуется объявить сбор специализированной группы, либо, при особой необходимости, сбор всего личного состава.

Руководитель тушения пожара обязан в кратчайшие сроки организовать и провести эвакуацию людей из здания, а также принять меры к предотвращению паники. Если по прибытии на пожар эвакуация людей проходит спокойно, то РТП принимает меры к полному их удалению из здания, привлекая для этих целей обслуживающий персонал. Основные силы и средства подразделений в этих случаях используют для спасания людей из задымленных помещений и тушения пожара.

Если на пожаре нет опасности людям и к моменту прибытия пожарных подразделений эвакуация их не началась, то основные силы и средства направляют для быстрой ликвидации пожара и принимают меры предосторожности, чтобы не допустить возникновения паники.

Если для людей, находящихся в здании создалась реальная угроза от огня и дыма и пути эвакуации отрезаны, то РТП вводит все силы и средства для



защиты путей эвакуации и проведения спасательных работ. В первую очередь эвакуируют людей из тех мест, где возможно быстрое распространение продуктов сгорания и резкое повышение температуры.

Если среди людей появились признаки паники, то РТП все усилия подразделений направляет для организации четкой их эвакуации. При этом личный состав подразделений рассредоточивают по путям эвакуации для организации спокойного выхода людей. Наиболее опытных работников пожарной охраны направляют для пресечения паники. Для этого применяют громкую связь, а также подают стволы на тушение видимых для людей очагов горения. Одновременно с этим РТП вместе с группами пожарных осматривает задымленные помещения и другие места, где могут находиться люди, потерявшие сознание.

При пожарах в зданиях с массовым пребыванием людей развертывание сил и средств во всех случаях не должно нарушать нормальной работы по эвакуации и спасению людей. Развертывание сил и средств проводят через служебные входы, не занятые эвакуацией людей.

Спасение людей на пожарах из зданий различных по своим конструктивным особенностям строения является главной задачей подразделений пожарной охраны. Чаще всего спасательные работы приходится производить с использованием автолестниц, коленчатых подъемников, ручных пожарных лестниц и спасательных веревок, предусмотрев вывод и вынос людей по лестничным клеткам.

Для определения временных параметров спасения людей различными способами в Республике Вьетнам были проведены эксперименты на строящихся зданиях. В ходе проведения экспериментов учитывались следующие параметры:

- возраст, физическое развитие и профессиональная подготовка пожарных;
- вес спасаемых и пожарных;
- вес боевой одежды и пожарно технического вооружения пожарных;

- работа пожарных в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД);
- этаж, с которого производится спасение людей;
- дальность переноса пожарных на руках спасаемого по коридорам и лестничным клеткам;
- время развёртывания специальной пожарной техники;
- данные экспериментов можно использовать для расчёта времени эвакуации людей с этажей здания.

### 3.5.2 Расчет времени эвакуации

Определяем время движения пожарных по лестничной клетке здания:

$$T_{дв} = 18,2 \cdot N_{эт} - 7,9 \text{ без (СИЗОД)} \quad (3.31)$$

$$T_{дв} = 18,2 \cdot 38 - 7,9 = 61,26 = 1,021 \text{ мин.}$$

$$T_{дв} = 23 \cdot 38 - 6 = 868 = 14,5 \text{ мин. в (СИЗОД)} \quad (3.32)$$

где:  $N_{эт}$  – этаж на который осуществляется подъём.

Определяем время подъём на этажи здания звена ГДЗС без включения в СИЗОД:

$$T_{под} = 50 + 18 \cdot N_{эт} \quad (3.33)$$

$$T_{под} = 50 + 18 \cdot 38 = 734 = 12,2 \text{ мин.}$$

Определяем время подъём на этажи здания звена ГДЗС с включения в СИЗОД:

$$T_{под} = 35,4 \cdot N_{эт} + 88 \quad (3.34)$$

$$T_{под} = 35,4 \cdot 38 + 88 = 1429,4 = 23,8 \text{ мин.}$$

Определяем время спуск одного спасаемого с лестничной клетки здания звеном ГДЗС без включения в СИЗОД:

$$T_{спк} = 58 \cdot N_{эт} + 45 \quad (3.35)$$

$$T_{спк} = 58 \cdot 38 + 45 = 2249 = 37,5 \text{ мин.}$$

Определяем время спуск группы людей в противогазах звеном ГДЗС:

$$T_{СПК} = 20 \cdot N_{ЭТ} + 27 \quad (3.36)$$

$$T_{СПК} = 20 \cdot 38 + 27 = 787 = 13,1 \text{ мин.}$$

Время цикла спасения с определенного этажа здания:

$$T_{Ц} = T_{ПОД} + T_{ОТК} + T_{СПК} \quad (3.37)$$

Определяем общее время спасения нескольких человек с этажей здания:

$$T_{СП} = \frac{N_{СП}}{N_{ЗВ}} \cdot (35,3 \cdot N_{ЭТ} + 88) + (20 \cdot N_{ЭТ} + 27) \text{ без вкл. (СИЗОД)} \quad (3.38)$$

$$T_{СП} = 2216,4 = 36,94 \text{ мин.}$$

$$T_{СП} = \frac{N_{СП}}{N_{ЗВ}} \cdot (50 + 18 \cdot N_{ЭТ}) + (58 \cdot N_{ЭТ} + 45) \text{ с вкл. (СИЗОД)} \quad (3.39)$$

$$T_{СП} = 2983 = 49,7 \text{ мин.}$$

где:  $N_{СП}$  – количество спасаемых людей;

$N_{ЗВ}$  – количество звеньев ГДЗС.

При пожарах в высотных зданиях большую угрозу и затруднение работ спасателей составляет большое количество дыма, определить распространение которого практически невозможно. При возникновении пожара на 25 этаже задымленными могут быть этажи вплоть до первого. При данных расчётах принимаем, что спасать людей придется и с более нижних этажей.

Определяем общую продолжительность спасания людей с помощью АЛ-30:

$$T_{СП} = 247 + 21 \cdot N_{ЭТ} \cdot N_{СП} \quad (3.40)$$

$$T_{СП} = 1297 = 21,1 \text{ мин.}$$

$$N_{ЭТ} = 10; N_{СП} = 5$$

$N_{СП}$  – количество людей нуждающихся в спасении принимаем равное 5.

Определяем общую продолжительность спасания людей с помощью АКП-45:

$$T_{СП} = 203 + 64,2 \cdot N_{ЭТ} \cdot N_{СП} \quad (3.41)$$

$$T_{СП} = 5018 = 83,3 \text{ мин.}$$

$$N_{ЭТ} = 15; N_{СП} = 5$$

Определяем продолжительность спасения одного человека с помощью спасательного рукава:

$$\begin{aligned}T_{СП} &= 30 + 0,8 \cdot N_{ЭТ} \\T_{СП} &= 42,8 = 0,71 \text{ мин.} \\N_{ЭТ} &= 15\end{aligned}\tag{3.42}$$

Определяем продолжительность спасения группы людей 3-4 человек с помощью спасательного рукава:

$$\begin{aligned}T_{СП} &= 36 + 0,8 \cdot N_{ЭТ} \\T_{СП} &= 48,8 = 0,81 \text{ мин.}\end{aligned}\tag{3.43}$$

### 3.5.3 Подведение основных итогов по организации проведения спасательных работ

Таким образом, с помощью данных расчетов можно определить время которое потребуется на спасение различными способами определенного количества людей. Руководствуясь данными расчётами, возможно определить примерное время, затраченное на спасательные работы и необходимое количество сил и средств необходимое для проведения работ.

В данном расчёте мы определили примерное время спасения людей различными способами, таким образом, мы можем сравнить, какой способ может быть наиболее эффективный для применения, не забывая о рациональности применения способов использующихся сотрудниками пожарной охраны при спасении людей. При применении того или иного способа необходимо исходить из сложившейся обстановки на пожаре, конструктивных особенностях здания (сооружения) и безусловно от количества сил и средств которыми располагают пожарные подразделения.

### 3.5.4 Рекомендации РТП по варианту № 1 при тушении пожара

В многоэтажных зданиях по решению РТП разведку пожара могут осуществлять разведывательно-спасательными группами, которые могут состоять не менее чем из 3 – 5 человек. Это обуславливается тем, что при проведении разведки одновременно осуществляют поисково-спасательные работы и тушение пожара. В зависимости от планировки зданий, наличия лестничных клеток и обстановки на пожаре разведку организуют в нескольких направлениях. Разведывательно-поисковые группы должны иметь при себе средства индивидуальной защиты, переносные радиостанции, переговорные устройства, спасательную веревку длиной 50 – 60 м или 30-метровые из расчета одна веревка на 5 этажей, приборы освещения. Во всех случаях у входа в здание выставляют пост с радиостанцией для передачи приказаний РТП прибывающим на пожар подразделениям и других его распоряжений. Основной задачей разведывательно-спасательных групп в первую очередь является определение угрозы людям на горящих и вышерасположенных этажах зданий.

В процессе разведки РТП должен выяснить у представителей администрации число людей, оставшихся в здании, какие меры приняты по их эвакуации. Используя системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией, он должен предупредить панику среди людей, оставшихся в здании. При отсутствии указанных систем применяют электромегафоны и громкоговорящие кратчайшие пути эвакуации людей с горящих, выше- и нижерасположенных этажей по незадымляемым лестничным клеткам, в смежные незадымляемые помещения через балконы и лоджии, на покрытия здания с последующим переходом в безопасные места и т.п. Выясняют возможность использования автолестниц, коленчатых подъемников и других спасательных средств и места их установки, основные пути распространения огня и продуктов сгорания по зданию. Уточняют, включены ли пожарные насосы внутренних противопожарных водопроводов, можно ли использовать стационарные средства тушения пожаров, удаления дыма и снижения температуры, приведены

ли в действие системы противопожарной защиты и какова их эффективность. Определяют возможность использования лифтов для подъема личного состава и пожарно-технического вооружения на верхние этажи.

#### Спасение людей.

Эвакуационные и спасательные работы проводят с учетом обстановки на пожаре, наличия сил и средств и психологического состояния людей. Определяя количество дополнительных сил и средств, РТП должен оценить, какая обстановка на пожаре может сложиться к моменту прибытия и включения их в основную работу.

Спасательные работы в случае угрозы жизни людей следует начинать немедленно и привлекать для этого максимально возможное количество сил и средств. Эвакуацию и спасение людей организуют и проводят следующими способами: вывод (вынос) людей в безопасные места из зданий или внутри зданий; эвакуация людей по лестничным клеткам и наружным эвакуационным лестницам, а также через наружные переходы (лоджии, балконы) из секции в секцию, через балконные лестницы на ниже- и вышерасположенные этажи; спасение людей с применением автолестниц, коленчатых подъемников, штурмовых и выдвижных лестниц, спасательных веревок, индивидуальных спасательных устройств, спасательных рукавов. Для спасения людей используют крыши соседних зданий с последующим переводом людей в лестничные клетки и из здания.

При массовой эвакуации по лестничным клеткам и переходам на путях эвакуации выставляют пожарных, которые должны обеспечить быстрое и организованное продвижение людей к выходам и не допустить паники.

При спасении людей из зданий повышенной этажности можно использовать массовое применение пожарных автолестниц, коленчатых автоподъемников, выдвижных и штурмовых лестниц, спасательных рукавов, веревок и одновременно вывод и вынос пострадавших по коридорам и маршевым лестницам звеньями и отделениями ГДЗС. Выдвижные пожарные лестницы устанавливают со стилобатов и перепадов крыши заблокированных

корпусов зданий, примыкающих к горящему, а штурмовые лестницы при необходимости подвешивают последовательно одна за другой по "цепочке", начиная с вершины выдвижной лестницы или автолестницы. Для большей устойчивости используют штурмовые лестницы с двумя крюками. При этом каждой штурмовой лестницы на "цепочке" выставляют пожарного, который удерживает лестницу и оказывает помощь спасаемым в передвижении и переходе с лестницы на лестницу. Спасаемых обязательно страхуют веревками.

При отыскании людей тщательно проверяют все помещения, особенно на горящих и вышерасположенных этажах, и заблокированные кабины лифтов. Чтобы избежать повторного осмотра помещений, на их входных дверях делают пометки.

Одновременно с проведением эвакуационно-спасательных работ РТП принимает меры по предотвращению распространения огня и дыма на пути эвакуации, а также по удалению дыма и снижению температуры в лестничных клетках и шахтах лифтов, по которым производятся спасательные работы. Для этих целей в первую очередь, используют противопожарный водопровод и стационарные системы тушения пожаров, а также систем дымоудаления. При удалении дыма клапаны дымоудаления должны быть открыты только на горящем этаже, т.к. одновременное открытие клапанов на других этажах приводит к задымлению вышерасположенных этажей. В ряде зданий из лестничных клеток дым удаляют через дымовые люки, устроенные в их покрытии.

При отсутствии в здании систем противодымной защиты или отказе их работы РТП должен принять меры по удалению дыма и ограничению распространения огня на пути эвакуации с помощью передвижных средств: пожарные автомобили дымоудаления, прицепные и переносные дымососы, а также путем вскрытия окон и дверей.

При помощи автомобилей дымоудаления или дымососов дым удаляют нагнетанием воздуха в лестничную клетку, лифтовые шахты и лифтовые холлы через вестибюль здания. Одновременно осуществляют выпуск дыма в верхней

части лестнично-лифтового узла через дымовые люки и оконные проемы. По прибытии на пожар работники службы пожаротушения или руководства гарнизона пожарной охраны сразу создают оперативный штаб пожаротушения, организуют связь с участками тушения пожара и отдельными разведывательно-спасательными группами. Участки тушения можно создавать со стороны каждой лестничной клетки. Участки тушения одновременно обеспечивают тушение пожара и спасание пострадавших. Для организации и проведения спасательных работ по периметру здания, особенно по пожарным лестницам, с разных сторон создают участки тушения пожара и придают им необходимое количество спасательных средств. В отдельных случаях при развившихся пожарах в зданиях с коридорной планировкой участки тушения пожара создают в нескольких этажах со стороны одной лестничной клетки, а для координации их работы назначают одного опытного работника – начальника сектора. Из лиц начальствующего состава, прибывших на пожар, назначают ответственных за проведение спасательных работ, организацию работы газодымозащитной службы, соблюдение правил техники безопасности, обеспечение бесперебойной работы пожарной техники и др.

В процессе тушения пожара РТП должен постоянно поддерживать связь с ЦУС, а старший диспетчер ЦУС при получении сведений с места пожара должен немедленно сообщить РТП место нахождения людей, которым необходима помощь, их состояние и количество.

Представляют сложность в тушении пожары, происходящие в верхней зоне зданий повышенной этажности. В первую очередь включают насосы-повысители и вводят стволы от внутреннего противопожарного водопровода. Одновременно производят прокладку магистральных и рабочих линий от пожарных машин, установленных у места пожара.

Для подачи стволов в верхние этажи рукавные линии прокладывают внутри зданий между маршами, а также с наружной стороны зданий. Наиболее целесообразно рукавные линии собирать из скаток, поднятых на высоту с помощью лифтов или по маршевым лестницам и спускать их в низ или



поднимать по авто-лестницам, коленчатым автоподъемникам и по спасательным веревкам. Для подъема рукавов используют спасательные веревки длиной 50 – 60 м, специальные кронштейны с блоками, которые закрепляют за подоконники в верхних этажах зданий и другие приспособления.

На высоту до 15-го этажа включительно при расположении водоисточников на расстоянии 60 – 80 м от здания воду к стволам можно подавать одним автонасосом. Воду к стволам, расположенным до 20-го этажа включительно, подают перекачкой из насоса в насос, при этом один из насосов устанавливают непосредственно у здания, а второй на водоисточник.

Рабочие линии при подаче стволов в верхнюю зону зданий повышенной этажности присоединяют к разветвлениям, которые устанавливают у зданий, а также на горящем этаже или нижерасположенном. От кранов, установленных у зданий, подают не более двух рабочих линий, а один патрубком всегда оставляют свободным для выпуска воды из рукавных линий при их уборке.

Воду в верхние этажи подают пожарными машинами по сухотрубам с последующей подачей стволов через внутренние пожарные краны.

Для подачи воды на тушение пожаров в зданиях выше 20-го этажа используют промежуточные эластичные емкости объемом 2 – 3 метра кубических, а в качестве насосов – переносные пожарные мото-помпы.

Все рукавные линии, основные и резервные, проложенные в верхние этажи, надежно закрепляют через каждые 20 м (одна задержка на рукав), а для контроля за их работой в местах крепления выставляют посты с резервными рукавами в скатках.

Для оказания помощи РТП на все здания повышенной этажности разрабатывают карточки, а на гостиницы и административные здания – планы тушения пожаров, в которых указывают: наличие систем дымоудаления и порядок их приведения в действие; наличие и расположение в здании незадымляемых лестничных клеток, межквартирных переходов, специальных лифтов для подъема пожарных, характеристику внутреннего противопожарного водопровода, порядок включения насосов-повысителей, расположение

внутренних пожарных кранов и кнопок для включения насосов, диаметр и вид соединительных головок, наличие и места подключения рукавных линий к сухотрубам; возможные места установки автолестниц, коленчатых автоподъемников, порядок эвакуации людей из этажей, превышающих длину лестниц и автоподъемников; расчет количества разведывательно-спасательных групп; наиболее целесообразные схемы развертывания; наличие систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией и др.

Необходимо в расписании выезда на пожар в зданиях повышенной этажности, по первому сообщению предусматривать выезд пожарных автолестниц, коленчатых автоподъемников, автомобилей дымоудаления и дымососов большой производительности, автомобилей связи и освещения, ГДЗС, аварийных служб города, а также сообщать о выезде на пожары в диспетчерскую службу ДЭУ, РЭУ.

### 3.5.5 Рекомендации РТП по варианту № 2 при тушении пожара

В пути следования отдать команду командиру отделения установить автомобиль на ПГ – 1, проложить магистральную линию к входу в здание.

По прибытию к месту вызова выяснить у представителя объекта:

- возможное количество находящихся внутри человек;
- принятые меры по эвакуации людей;
- принятые меры по тушению пожара;
- исправность автоматических систем пожаротушения, были ли они включены обслуживающим персоналом (если системы не были задействованы, включение их можно произвести из задней части планшета сцены, либо через дежурного диспетчера);
- исправность системы дымоудаления (дымовые люки) и их состояние (открыты или закрыты);
- место отключения электроснабжения и произвести его отключение;
- состояние систем вентиляции и, если они включены, отключить их;

- исправность и состояние насосов-повысителей для обеспечения работы стволов от внутренних пожарных кранов.

Если автоматическая система пожаротушения не была включена, незамедлительно принять меры к ее включению.

Принять исчерпывающие меры для эвакуации людей из помещений через ближайшие безопасные пути эвакуации.

Прокладку рукавных линий производить через дополнительные двери центрального входа, чтобы не создавать помех эвакуации людей.

Поиск пострадавших начинать от отдаленных от выходов торговых помещений к запасным выходам.

При обоих случаях развития пожара один из первых стволов на тушение подавать со стороны запасного выхода с тыльной стороны здания.

Учесть, что при массовой эвакуации людей может образовываться давка, поэтому необходимо вести контроль за эвакуацией людей на выходах, так же необходимо предотвращать возникающую панику.

Рекомендации руководителю тушением пожара:

- вызвать автомобиль АСО-20, для создания резерва аппаратов и освещения места пожара;

- произвести отключение электроснабжения всего объекта, если этого не было сделано ранее. Учесть возможность работы автоматической системы пожаротушения и системы дымоудаления от аварийных источников питания;

- одновременно с тушением производить охлаждение несущих конструкций здания.

Решающим направлением считать эвакуацию людей, и только убедившись, что угроза людям отсутствует приступить к тушению пожара.

Рекомендуется создать следующие участки тушения пожара:

- тушение пожара от центрального входа;

- тушение пожара с тыльной стороны здания.

В виду того, что на пожаре необходимо использование большого количества звеньев ГДЗС необходимо создание КПП ГДЗС.

После локализации пожара открыть дымовые люки для удаления дыма из горящего и вышележащих помещений, а также для окончательного проветривания здания:

- обеспечить управление основными действиями на пожаре непосредственно или через оперативный штаб;
- установить границы территории, на которой осуществляются основные действия по тушению пожара, порядок и особенности указанных действий;
- провести разведку пожара, определять его номер (ранг), вызывать силы и средства в количестве, достаточном для ликвидации пожара;
- принять решения о спасении людей и имущества при пожаре и иные решения, в том числе ограничивающие права должностных лиц и граждан на территории пожара;
- определить решающее направление на основе данных, полученных при разведке пожара;
- произвести расстановку прибывающих сил и средств с учетом выбранного решающего направления, обеспечивать бесперебойную подачу огнетушащих веществ;
- принять решения об использовании на пожаре ГДЗС, в том числе о составе и порядке работы звеньев ГДЗС, а также других специальных служб гарнизона пожарной охраны;
- организовывать связь на пожаре;
- сообщать диспетчеру гарнизона необходимую информацию об обстановке на пожаре;
- докладывать старшему должностному лицу, принявшему на себя руководство тушением пожара, об обстановке на пожаре и принятых решениях;
- обеспечивать выполнение правил охраны труда и техники безопасности, доводить до участников тушения пожара информацию о возникновении угрозы для их жизни и здоровья;

- обеспечивать взаимодействие со службами жизнеобеспечения (энергетической, водопроводной, скорой медицинской помощи и др.), привлекаемыми в установленном порядке к тушению пожара;

- принимать меры к установлению причины пожара и составлять акт о пожаре;

РТП имеет право:

- отдавать обязательные для исполнения указания должностным лицам и гражданам в пределах территории, на которой осуществляются основные действия по тушению пожара;

- назначать и освобождать от выполнения обязанностей оперативных должностных лиц на пожаре;

- получать необходимую для организации тушения пожара информацию от администрации предприятий и служб жизнеобеспечения;

- принимать решения по созданию оперативного штаба и секторов, привлечению дополнительных сил и средств на тушение пожара, а также изменению мест их расстановки;

- определять порядок убытия с места пожара подразделений пожарной охраны, привлеченных сил и средств.

4.1 Расчет экологического ущерба при пожаре на 25 этаже Вариант № 1

Расчет экологического ущерба при пожаре производится для многоэтажного жилого комплекса «Алые паруса» по адресу г. Новокузнецк пр. Пионерский 58.

В последние годы во всем мире загрязнение атмосферы, воды и почвы продуктами антропогенной деятельности человека приобрело глобальный характер. Результатом этих явлений явилось изменение рационального баланса и климата Земли, значительное ухудшение качества среды обитания отдельных регионов. Масштабы изменения параметров окружающей среды столь значительны, что угрожают существованию не только флоры и фауны, но и человеку как биологическому виду.

Особое место среди чрезвычайных ситуаций занимают пожары, которые приводят к разрушению окружающей среды. Известно, что не только сам процесс горения, но и его ликвидация вызывают загрязнение биосферы. За счет попадания в среду обитания вредных веществ, продуктов горения и пиролиза, горючих материалов и огнетушащих веществ, происходит химическое загрязнение компонентов природной и техногенной среды.

Самые опасные факторы пожара – дым и токсичные газы – являются экологически опасными факторами также для окружающей среды. Опасность выделения токсичных газов и дыма усиливается в связи с переносом и рассеиванием токсикантов в атмосфере и их последующим выпадением в почву и в воду.

Одним из способов организации эффективной защиты общества от пожара с учетом экологических последствий может быть оценка величины эколого-экономического ущерба, вызванного загрязнением воздуха по сравнению с прямым ущербом от пожара или любым стоимостным эквивалентом, характеризующим состоянием атмосферы в отсутствии пожара.

Эколого-экономический ущерб можно рассматривать как категорию предотвращенного ущерба, вызванного изменением качества воздуха, т.к. пожар ограничен строительными конструкциями здания.

Проведем расчет предотвращенного эколого-экономического ущерба в результате пожара в жилом многофункциональном доме «Алые Паруса» на 30-м этаже.

Исходные данные:

$S_{п}$  – площадь пожара,  $S_{п} = 111,6 \text{ м.кв.}$

$P$  – пожарная нагрузка,  $30 \text{ кг/м}^2$ ;

$V$  – объем помещения,  $17010 \text{ м}^3$ ;

Расчет величины ущерба от загрязнения атмосферного воздуха осуществляется как за сверхлимитный выброс, путем умножения массы выделившихся загрязняющих веществ  $M$  на базовые нормативы  $H$  платы за выброс 1 т загрязняющих веществ в атмосферу в пределах установленных лимитов (временно согласованных выбросов). Берется сумма по всем составляющим продуктов горения.

Учитывается коэффициент индексации, экологической ситуации, повышающий коэффициент 5, для городов полученный результат умножается на коэффициент 1,2.

$$Y_A = 5 \cdot K_{АЭ} \cdot \sum_{i=1}^n H_i \cdot M_i \cdot K_{И} \cdot 10^{-3} \quad (4.1)$$

где:  $K_{АЭ}$  – коэффициент экологической значимости региона;

$H_i$  – базовый норматив платы за выброс в атмосферу продуктов горения в пределах установленных лимитов, руб./т;

$K_{И}$  – коэффициент индексации;

$M_i$  – масса выделившегося в атмосферу продукта горения, кг, рассчитывается по формуле:

$$M_i = m_i \cdot G \quad (4.2)$$

где  $m_i$  – удельная масса загрязнителя попавшего в атмосферу, кг/кггор;

$G$  – масса сгорающего вещества, кг, рассчитывается по формуле:

$$G = S \cdot n \cdot P \cdot \beta, \quad (4.3)$$

где:  $S_{п}$  – площадь пожара,  $m^2$ ;

$P$  – пожарная нагрузка,  $кг/м^2$ ;

$\beta$  – коэффициент недожога, в случае недостатка данных принимается равным 0,75.

Таблица 4.1 Коэффициенты, учитывающие экологические факторы (состояние атмосферного воздуха и почвы), по территориям экономических районов Российской Федерации

Экономические районы	Значение коэффициента	
	для атмосферного воздуха	для почвы
Северный	1,4	1,4
Северо-Западный	1,5	1,3
Центральный	1,9	1,6
Волго-Вятский	1,1	1,5
Центрально-Черноземный	1,5	2
Поволжский	1,9	1,9
Северо-Кавказский	1,6	1,9
Уральский	2	1,7
Западно-Сибирский	1,2	1,2
Восточно-Сибирский	1,4	1,1
Дальневосточный	1	1,1
Калининградская область	1,5	1,3



Таблица 4.2 Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и коэффициенты индексации

Состав продуктов горения	Нормативы платы за выброс 1 тонны загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов выбросов, руб.	Коэффициенты индексации для определения эколого-экономического ущерба 2010 г.
Оксид углерода	3	1,79
Оксид азота	175	1,79
Оксиды серы	105	1,46
Сероводород	1285	1,79
Сажа	400	1,46
Синильная кислота	1025	1,79
Формальдегид	3415	1,79
Органические кислоты	175	1,79
Ванадия пятиоксид	5125	1,79
Бензапирен	10249005	1,79

Таблица 4.3 Удельный выброс вредного вещества при горении текстильных изделий

Загрязнитель	Удельная масса загрязнителя попавшего в атмосферу, т/тгор. хлопок	ПДКСС, мг/м <sup>3</sup>
Оксид углерода (CO)	$1,27 \cdot 10^{-3}$	1
Оксиды азота (NOx)	$1,74 \cdot 10^{-3}$	0,06
Оксиды серы	$5,8 \cdot 10^{-3}$	0,05
Сажа	$55,7 \cdot 10^{-3}$	0,05
Синильная кислота (HCN)	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,01
Формальдегид (HCHO)	$0,58 \cdot 10^{-3}$	0,003
Органические кислоты	$1,74 \cdot 10^{-3}$	0,004
Пятиокись ванадия	$52,2 \cdot 10^{-12}$	0,002
Бенз(а)пирен C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	$522 \cdot 10^{-9}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$

Расчет массы сгорающего вещества:

$$G = 111,6 \cdot 30 \cdot 0,85 = 2845,8 \text{ кг}$$

Расчет масс выделившихся в атмосферу продуктов горения:

$$M_i = m_i \cdot G \quad (4.4)$$

$$M_{CO} = 1,27 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 3,6 \text{ кг}$$

$$M_{NO} = 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 4,9 \text{ кг};$$

$$M_{SO} = 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 16,5 \text{ кг};$$

$$M_{CAЖИ} = 55,7 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 158,5 \text{ кг};$$

$$M_{HCN} = 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 8,2 \text{ кг};$$

$$M_{HCHO} = 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 1,6 \text{ кг};$$

$$M_{ОРГ,КИСЛ} = 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 2845,8 = 4,9 \text{ кг};$$

$$M_{П.ВАН} = 52,2 \cdot 10^{-12} \cdot 2845,8 = 0,00000014 \text{ кг};$$

$$M_{C_{20}H_{12}} = 522 \cdot 10^{-9} \cdot 2845,8 = 0,0014 \text{ кг};$$

Расчет экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха:

$$Y_A = 5 \cdot K_{AЭ} \cdot \sum_{i=1}^n (Hi \cdot Mi) \cdot Ku \cdot 10^{-3} \quad (4.5)$$

$$Y_A = 5 \cdot 1,9 \cdot (3 \cdot 3,6 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 175 \cdot 4,9 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 105 \cdot 16,5 \cdot 1,46 \cdot 10^{-3} + \\ + 400 \cdot 158,5 \cdot 1,46 \cdot 10^{-3} + 1025 \cdot 8,2 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 3415 \cdot 1,6 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 175 \cdot 4,9 \cdot \\ \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 5121 \cdot 0,00000014 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 10249005 \cdot 0,0014 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3}) = 1412,5 \text{ руб}$$

Экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха в результате пожара в жилом комплексе «Алые паруса» составит 1412,5 рублей.

#### 4.2 Вариант № 2. Расчет экологического ущерба при пожаре в подземной автостоянке

Исходные данные:

Sp – площадь пожара 90 м<sup>2</sup>,

P – пожарная нагрузка, 30 кг/м<sup>2</sup>;

V – объем помещения, 4500 м<sup>3</sup>;

Расчет массы сгорающего вещества:

$$G = S \cdot n \cdot P \cdot \beta = 900,85 \cdot 30 = 2295 \text{ кг} \quad (4.6)$$

Расчет масс выделившихся в атмосферу продуктов горения:

$$M_i = m_i \cdot G, \quad (4.7)$$

$$M_{CO} = 1,27 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 2,9 \text{ кг}$$

$$M_{NO} = 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 3,9 \text{ кг};$$

$$M_{SO} = 5,8 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 13,3 \text{ кг};$$

$$M_{CAЖИ} = 55,7 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 127,8 \text{ кг};$$

$$M_{HCN} = 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 6,6 \text{ кг};$$

$$M_{HCHO} = 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 1,3 \text{ кг};$$

$$M_{ОРГ, КИСЛ} = 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 2295 = 3,9 \text{ кг};$$

$$M_{П.ВАН} = 52,2 \cdot 10^{-12} \cdot 2295 = 0,000000119 \text{ кг};$$

$$M_{C_{20}H_{12}} = 522 \cdot 10^{-9} \cdot 2295 = 0,00119 \text{ кг};$$

Расчет экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха:

$$Y_A = 5 \cdot K_{AЭ} \cdot \sum_{i=1}^n (Hi \cdot Mi) \cdot Ku \cdot 10^{-3}, \quad (4.8)$$

$$\begin{aligned}
Y_A &= 5 \cdot 1,6 \cdot (3 \cdot 2,9 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 175 \cdot 3,9 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 105 \cdot 13,3 \cdot 1,46 \cdot 10^{-3} + \\
&+ 400 \cdot 127,8 \cdot 1,46 \cdot 10^{-3} + 1025 \cdot 6,6 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 3415 \cdot 1,3 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 175 \cdot 3,9 \cdot \\
&\cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 5121 \cdot 0,000000119 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} + 10249005 \cdot 0,00119 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3}) = \\
&= 5 \cdot 1,9(15,5 + 1221,6 + 2038,89 + 74635,2 + 12109,35 + 7946,7 + 1221,6 + 0,001 + \\
&+ 21831,4) \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 1,9 \cdot 132,01 = 1254,09 \text{ руб.}
\end{aligned}$$

Экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха в результате пожара в подземной автостоянке жилого комплекса «Алые паруса» составит 1254,09 рублей.

#### 4.3 Оценка прямого ущерба

В целом ущерб, его называют полным ущербом, может быть представлен в виде двух составляющих – прямого и косвенного ущерба, т.е.

$$Y = Y_{\text{пр}} + Y_{\text{к}} \quad (4.9)$$

Оценка прямого ущерба, как правило, не вызывает затруднений, поскольку он очевиден, и представляет собой сумму ущерба, который наносится основным производственным фондам (ОПФ) и оборотным средствам (ОС):

$$Y_{\text{пр}} = C_{\text{ОПФ}} + C_{\text{ОС}}, \quad (4.10)$$

где:  $C_{\text{ОПФ}} = C_3 + C_{\text{ТО}} + C_{\text{КЭС}}$  – ущерб, нанесенный ОПФ;

$$C_3 = \sum_{i=1}^n C_{3_{\text{ост}}}^i \cdot G_{3_i}, \quad (4.11)$$

где  $C_{\text{КЭС}}$  – соответственно ущерб, нанесенный зданию;

$$C_{3_{\text{ост}}}^i = C_{3_i} \cdot \left( 1 - \frac{H_{3_i} \cdot T_{3_i}}{100} \right) - \text{остаточная стоимость } i\text{-го здания к моменту ЧС,}$$

На основании статистических данных, полученных при испытаниях и катастрофах, относительная величина ущерба составляет: при слабых повреждениях – (0,1...0,15), средних – (0,3...0,4), сильных – (0,5...0,7) стоимости поврежденного объекта.

При пожарах относительная величина ущерба может быть определена как отношение площади пожара к общей площади объекта (помещения, здания, сооружения и др.), т.е.

$$G = \frac{F_{\Pi}}{F_o}, \quad (4.12)$$

где  $F_{\Pi}$  – площадь пожара, определяемая в соответствии с рекомендациями ГОСТ [30],  $\text{м}^2$ .

$F_o$  – площадь объекта,  $\text{м}^2$ .

$n$  – количество пострадавших зданий, технологического оборудования, КЭС;

$C_{z_i} = 13\,600\,000$  *тыс. руб.* – балансовая стоимость  $i$ -го здания, тыс. руб.;

$H_{z_i} = 1,85\%$  – норма амортизации  $i$ -го здания,  $\frac{\%}{\text{год}}$ ;

$T_{z_i} = 50$  – фактический срок эксплуатации  $i$ -го здания, технологического оборудования, КЭС до ЧС, год.

Таким образом имеем:

$$C_{z_{ост}^i} = 13\,600\,000 \cdot \left(1 - \frac{1,85 \cdot 50}{100}\right) = 10\,200\,000 \text{ тыс. руб.}$$

$$G = 0,12$$

$$C_z = 10\,200\,000 \cdot 0,12 = 1\,224\,000 \text{ тыс. руб.}$$

$C_{oc}$  – стоимость пострадавших оборотных средств.

$$C_{oc} = 0 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость основных производственных фондов

$$C_{опф} = C_z = 1\,224\,000 \text{ тыс. руб.}$$

Оценка прямого ущерба составляет:

$$Y_{пр} = C_z = 1\,224\,000 \text{ тыс. руб.}$$

#### 4.4 Оценка косвенного ущерба

Оценка косвенного ущерба более сложна, чем прямого, поскольку некоторые ее составляющие могут проявляться неявно и часто не сразу после ЧС. С учетом очевидных составляющих выражение для косвенного ущерба может быть представлено в виде:

$$Y_K = C_B + C_{ЛЧС} + C_{ЛПЧС}, \quad (4.13)$$

где  $C_B$  – затраты, связанные с восстановлением производства, руб.;

$C_{ЛЧС}$  – средства, необходимые для ликвидации ЧС, руб.;

$C_{ЛПЧС}$  – средства, необходимые для ликвидации последствий ЧС, руб.;

#### 4.5 Затраты на восстановление производства

$$C_B = (C_{ЗП} + C_A + C_M) \cdot \frac{C_K}{100} \cdot t_B, \quad (4.14)$$

где  $C_{ЗП}$  – заработная плата с отчислениями за единицу времени проведения работ, руб/сут; руб/мес;

$$C_{ЗП} = 45000 \frac{\text{руб}}{\text{мес}}$$

$C_A$  – амортизационные отчисления от применяемых при проведении работ технических средств, за единицу времени руб/сут; руб/мес;

$$C_A = 254000 \frac{\text{руб}}{\text{мес}}$$

$C_M$  – стоимость материальных ресурсов, необходимых для проведения работ, за единицу времени руб/сут; руб/мес;

$$C_M = 4874000 \frac{\text{руб}}{\text{мес}}$$

$C_K$  – ставка банковского кредита, %/день.

$$C_K = 0,12\%$$

Время восстановления производства.

$$t_B = 45 \text{ дней}$$

Таким образом затраты на восстановление составят:

$$C_B = \left( \frac{45\,000 + 254\,000 + 4\,784\,000}{22} \right) \cdot \frac{0,12}{100} \cdot 45 = 12\,476 \text{ тыс. руб.}$$

Стоимость всего ущерба составит:

$$Y = Y_{IP} + Y_K = 122\,400 + 12\,476 = 134\,876 \text{ тыс. руб.}$$

#### 4.6 Экономическое обоснование внедрения АУПТ

##### 4.6.1 Описание негативных последствий от пожаров

Высотный жилой комплекс «Алые Паруса» расположен на проспекте Пионерский, 58 г. Новокузнецк, основные строения в непосредственной близости от территории объекта, панельные П С.О. Непосредственное предназначение объекта можно определить как комплекс различных помещений различных классов функциональной пожарной безопасности, к таким помещениям можно отнести продовольственные, продажи товаров различного назначения и секции жилых квартир. К негативным последствиям данной группы пожаров можно отнести гибель людей (массовую в том числе), большой материальный ущерб и длительный простой объекта в результате пожара.

В данный момент объект не оборудован необходимыми устройствами противопожарной защиты. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы эффективное выполнение противопожарных мероприятий и качественное тушение пожара способствовало сохранению материальных ценностей, снижению ущерба от пожара, снижению текущих расходов на содержание и эксплуатацию пожарной техники.

Объект имеет рыночную стоимость 13 600 000 000 руб., полезная площадь объекта 69 384 м<sup>2</sup>. При возникновении пожара очевидны: большой ущерб и длительный простой объекта.

Пожар может возникнуть в любых помещениях, зданиях, сооружениях и технологических установках. Поэтому при разработке технических решений по

обеспечению пожарной безопасности аналогичных объектов предусматриваются меры по недопущению возникновения пожара и меры по обеспечению безопасности людей и материальных ценностей в случае возникновения пожара на объекте.

Так как данный объект не оборудован системами противопожарной защиты, то произведем расчеты по внедрению нового инженерно-технического решения.

#### 4.6.2 Определение затрат на внедрение АУПТ

Сравнение затрат без АУПТ и с внедрением определяется разностью затрат и отражает экономию ресурсов, которая может быть обеспечена при реализации выбранного материала защиты в области обеспечения пожарной безопасности.

$$\mathcal{Z}_r = \mathcal{Z}_1 - \mathcal{Z}_2 \frac{\text{руб.}}{\text{год}}, \quad (4.15)$$

где  $\mathcal{Z}_1, \mathcal{Z}_2$  – затраты без АУПТ и с АУПТ, (руб./год).

Данный объект предназначен для проживания людей и их личного имущества.

- стоимость объекта составляет: 13 600 000 000 рублей;
- площадь здания составляет 69 384 (м<sup>2</sup>);
- полезная площадь здания составляет 69 384 (м<sup>2</sup>);
- частота возникновения пожаров на данных объектах – 1 раз в 2 года;
- стоимость товарно-материальных ценностей составляет 25 000 000 000 руб.

Предлагается оборудовать объект автоматической установкой пожаротушения.

Основным экономическим показателем, характеризующим, пожар является ущерб.



Определяем ущерб от пожара, для этого необходимо найти имущественную нагрузку объекта.

$$C_{наг}^{об} = \frac{C_{зд} + C_{ТМЦ}}{F_{зд}}, \quad (4.16)$$

где  $F_{зд}$  – площадь здания (69 384 м<sup>2</sup>);

$C_{зд}$  – стоимость здания (13 600 000 000 руб.);

$C_{ТМЦ}$  – стоимость товарно-материальных ценностей (25 000 000 000 руб.).

$$C_{наг}^{об} = \frac{13600000000 + 25000000000}{69384} = 556324,2 \frac{руб \cdot м^2}{год}$$

Ущерб от пожара  $Y_{пож.1}$  (вариант развития пожара №1, т.к. его площадь составляет 111,6 м<sup>2</sup>) равен:

$$Y_{пож.1} = C_{наг}^{об} \left( 1 - \frac{H_a \cdot T_э}{100} \right) \cdot F_{пож.1} \quad (4.17)$$

где  $H_a$  – норма амортизации по зданию 0,5;

$T_э$  – срок эксплуатации объекта (5 лет);

$F_{пож.1}$  – площадь пожара (111,6 м<sup>2</sup> по варианту развития №1).

$$Y_{пож.1} = 556324,2 \cdot \left( 1 - \frac{0,5 \cdot 5}{100} \right) \cdot 111,6 = 6022307 \frac{руб}{год}$$

Найдем среднегодовой ущерб от пожаров  $Y_{сг.1}$ :

$$Z_1 = Y_{сг.1} = Y_{пож.1} \cdot P \quad (4.18)$$

где  $P$  – частота возникновения пожаров.

$$Z_1 = 6022307 \cdot 2 = 12044614 \frac{руб}{год}$$

$$P = \frac{N_{пож.}}{N_{объект.} \cdot T}, \quad (4.19)$$

где  $N_{пож.}$  – количество пожаров 1 раз в 2 года;

$N_{объект.}$  – количество объектов 1;

$T$  – периоды времени 0,5 года.

$$P = \frac{1}{1 \cdot 0,5} = 2$$

#### 4.6.3 Определение затрат на установку АУПТ

Затраты складываются из единовременных капитальных затрат и затрат на обслуживание.

$K_2 = 40000000$  (руб.) – капитальные затраты на устройство АУПТ

Эксплуатационные расходы на обслуживание АУПТ определяются по формуле:

$$C_2 = C_a + C_{m.p.} + C_{эл.} + C_{отв} \frac{\text{руб}}{\text{год}}, \quad (4.20)$$

где  $C_a$  – амортизационные отчисления (руб./год);

$C_{m.p.}$  – затраты на ТО;

$C_{эл.}$  – затраты на электроэнергию;

$C_{отв}$  – затраты на огнетушащие вещества

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$C_a = \frac{K_2 \cdot H_a}{100}, \quad (4.21)$$

где  $H_a$  – норма амортизации по установке (5 %);

$K_2$  – стоимость АУПТ (40000000 руб.).

$$C_a = \frac{40000000 \cdot 5}{100} = 2000000 \text{ руб}$$

Найдем затраты на ТО по формуле:

$$C_{m.p.} = \frac{K_2 \cdot H_{m.p.}}{100}, \quad (4.22)$$

где  $H_{m.p.}$  – норма отчисления на текущий ремонт.

$$C_{m.p.} = \frac{2000000 \cdot 60}{100} = 1200000 \text{ руб}$$

Возможно, вместо расчетов знать стоимость обслуживания 1 м<sup>2</sup> АУПТ (1 м<sup>2</sup> = 60 руб.).

Найдем затраты на электроэнергию по формуле:

$$C_{эл.} = C_{кВт\cdot ч} \cdot N \cdot T, \quad (4.23)$$

где  $C_{кВт\cdot ч}$  – цена кВт·ч электроэнергии (3+18% НДС);

$N$  – потребляемая мощность электроприемников (0,08 кВт·ч);

$T$  – годовой фонд времени работы установки  $T=(365\cdot 24)$ .

$$C_{эл.} = 3 \cdot 1,18 \cdot 0,08 \cdot (365 \cdot 24) = 2480,8 \text{ руб}$$

Найдем затраты на огнетушащие вещества по формуле:

$$C_{отв} = C_{отв} \cdot Q_{расх} \cdot T_n, \quad (4.24)$$

где  $C_{отв}$  – цена огнетушащих веществ (1м<sup>3</sup>=21 руб.);

$Q_{расх}$  – норма расхода АУПТ (10 л/с);

$T_n$  – продолжительность пожара (30 мин.).

$$C_{отв} = 21 \cdot 10 \cdot 30 = 6300 \text{ руб}$$

Определяем эксплуатационные расходы на обслуживание АУПТ по формуле:

$$C_2 = 2000000 + 1200000 + 2480,8 + 6300 = 3208180,8 \frac{\text{руб}}{\text{год}} \quad (4.25)$$

Применение АУПТ позволяет значительно сократить  $F_{\text{нве}}$  и как следствие размер материального ущерба. Время срабатывания АУПТ-2..3 минуты.

По формулам (9.12 – 9.15) найдем ущерб от пожара и среднегодовой ущерб от пожара:

$$L_n = 0,5 \cdot V_{л}^{\text{табл}} \cdot t_{ср} \quad (4.26)$$

$$L_n = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 3 = 1,5 \text{ м}$$

$$F_{\text{пож.2}} = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R^2 \quad (4.27)$$

$$F_{\text{пож.2}} = \frac{1}{2} \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 = 3,5 \text{ м}^2$$

$$Y_{\text{пож.2}} = C_{\text{наг}}^{\text{об}} \left( 1 - \frac{H_a \cdot T_{\text{э}}}{100} \right) \cdot F_{\text{пож.2}} \quad (4.28)$$

$$Y_{\text{пож.2}} = 268073,3 \cdot \left( 1 - \frac{0,5 \cdot 5}{100} \right) \cdot 3,5 = 914800,1 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

$$Y_{сз.2} = Y_{ножс.2} \cdot P \quad (4.29)$$

$$Y_{сз.2} = 914800,1 \cdot 0,2 = 91480 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Сравниваем варианты и выбираем наиболее экономически целесообразный.

Согласно методики экономически-целесообразное считается инженерно-техническое решение минимально приведенных затрат.

$$Z_2 = \frac{K_2}{\tau} + C_2 + Y_{сз.2} \quad (4.30)$$

где  $\tau$  – срок эксплуатации установки (10 лет)

$$Z_2 = \frac{400000000}{10} + 3208180,8 + 91480 = 7299660,8 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

Экономический эффект от установки АУПТ будет равен:

$$\mathcal{E}_r = Z_1 - Z_2 \quad (4.31)$$

$$\mathcal{E}_r = 12044641 - 7299660,8 = 4744981 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

#### 4.6.4 Подведение основных итогов по экономическому обоснованию

Таким образом экономический эффект от установки АУПТ составил 4 744 981 руб./год. Делая вывод по разделу можно уверенно сказать, что установка АУПТ позволит на ранних стадиях локализовать возникший пожар, и соответственно обезопасит жильё людей и их материальные ценности.

## 5 Социальная ответственность

### 5.1 Описание рабочей зоны. Вредные и опасные производственные факторы

Объектом исследования является место проведения пожарных и спасательных работ, а именно центральный район города Новокузнецка. При тушении пожаров наиболее характерными опасными и вредными факторами, воздействующими на пожарных, являются высокая концентрация дыма, ядовитые газы, психическая напряженность, уменьшение концентрации кислорода в атмосфере помещения.

Опасным производственным фактором называется такое воздействие на работающего, которое в определенных условиях приводит к заболеванию или ухудшению здоровья. К вредным производственным факторам относятся: повышенная загазованность воздуха в рабочей зоне; повышенная или пониженная температура, повышенная относительная влажность, барометрическое давление, степень ионизации воздуха, уровень шума вибрации, недостаточная освещенность. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным. Например, периодическое воздействие паров и газов может вызвать острое поражение слизистой оболочки органов зрения и, как следствие, профессиональное заболевание легких – пневмокониоз.

### 5.2 Анализ вредных факторов рабочей зоны

#### 5.2.1 Задымленность воздуха рабочей зоны

Через дыхательный тракт в организм человека проникают ядовитые газы, пары, пыль, через пищеварительный тракт – жидкие, сухие и вредные вещества

при принятии пищи; через кожу – вещества, хорошо растворяющие жировой слой (спирт, ацетон, бензин).

Кроме общего токсического действия на организм человека вредные вещества могут оказывать и местное воздействие. Чаще всего это результат раздражения тканей в месте попадания вредных веществ. Так действуют кислоты, щелочи, некоторые соли и газы (хлор, сернистый ангидрид, хлористый водород и др.). Химические вещества могут вызывать ожоги трех степеней: ожоги первой степени характеризуются болезненной припухлостью кожи и внешним ее повреждением. При ожогах второй степени появляются пузыри. При ожогах третьей степени происходит обугливание кожи и подкожных тканей. Некоторые химические вещества, попадая на кожу, оказывают разрушительное действие не сразу, а через несколько часов (например – известь). Такие вещества, как аммиак и перекись водорода, вызывают слабые ожоги, но, попадая в глаза, они могут привести к слепоте. Следует отметить, что органы зрения при ожогах наиболее чувствительны.

#### 5.2.23 Запыленность рабочей зоны

При тушении пожаров приходится встречаться с самыми разнообразными видами пыли, которые также относятся к вредным веществам. Пыль – это тонко-дисперсные частицы, которые образуются при различных производственных процессах, в том числе при горении твердых и жидких горючих веществ, а также при других химических процессах. Пыли могут быть органического (животная, растительная, а также пыль некоторых синтетических веществ) и неорганического происхождения (металлическая, минеральная). Чаще всего пыль классифицируют по дисперсности и способу образования и соответственно различают аэрозоли дезинтеграции, образующиеся при дроблении твердых веществ, и аэрозоли конденсации, образующиеся конденсации паров различных веществ.

### 5.2.3 Химический состав воздуха рабочей зоны

Нормальной атмосферной средой считается такая, в которой воздушная смесь газов состоит из следующих компонентов (% к объему): азот – 78,08; кислород – 20,95; аргон – 0,93%; другие газы – 0,01. Воздушная среда характеризуется не только газовым составом, но и температурой воздуха, влажностью. Кроме того, в воздухе могут присутствовать вредные вещества (газы, пары, аэрозоли). Все эти параметры характеризуют микроклимат рабочей зоны.

### 5.2.4 Освещенность рабочей зоны в ночное время

Такой фактор, как недостаточная освещенность рабочего места, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему. Также влияет на формирования иммунной защиты, рост и развитие организма, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, нарушает обмен веществ и снижает устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Большей частью работы приходится вести круглосуточно, следовательно, требуется освещение в темное время суток. Для освещения места работы наиболее удобны источники направленного или заливающего света – различного типа прожекторы, которые применяются при освещении строительных площадок, а также используются для декоративного освещения

улиц, зданий, памятников. Кроме светильников и прожекторов можно использовать осветительные лампы мощностью 100, 150, 300 и 500 Вт. С этой целью по периметру места работы на расстоянии 20–30 м. лампы подвешиваются на столбах или кронштейнах. Питание светильников электроэнергией осуществляется передвижными электростанциями. Для кратковременного освещения можно пользоваться светом зажженных фар автомобиля, тракторов, тягачей. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2011 минимальная освещенность составляет 200 лк.

Произведем расчет искусственного освещения для рабочего помещения согласно СНиП 23-05-95. Параметры данного помещения:  $A = 10$  м;  $B = 8$  м;  $H = 3$  м.

Условно произведем размещение осветительных приборов. Используя соотношения для оптимального расстояния между светильниками  $\lambda = L/h$  и то, что  $h = 2$  м, а также из соотношений для расположения светильников находим что  $\lambda = 1,5$ . Тогда  $L = \lambda \times h = 3$  м, а расстояние от стен помещения до крайних светильников равно  $L/3 = 1$  м.

Определим величину светового потока лампы по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

где:  $\Phi$  – световой поток каждой из ламп;

$E$  – минимальная освещенность,  $E = 200$  лк;

$k$  – коэффициент запаса,  $k = 1,5$ ;

$S$  – площадь помещения,  $S = 80$  м<sup>2</sup>;

$n$  – число ламп в помещении,  $n = 4$  шт;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока,  $\eta = 0,58$ ;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения,  $Z = 0,9$ .

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 80 \cdot 0,9}{4 \cdot 0,58} = 9440 \text{ лм}$$

Индекс помещения определяется по формуле:



$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)}, \quad (5.2)$$

где:  $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$h$  – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$A, B$  – размеры сторон помещения.

$$i = \frac{80}{2 \cdot (10 + 8)} = 2,22$$

Исходя из расчетов величины светового потока  $\Phi = 9500$  лм. для светильников типа ПВЛ, потребуются лампы мощностью 250 Вт.

Следовательно, система общего освещения рабочего помещения должна состоять из 4 двухламповых светильников типа ПВЛ с ртутными лампами 250 Вт, установленных в 2 ряда по 2 светильника, схема расположения представлена на рисунке 6. Габаритные размеры данного светильника: 1300 x 225 x 150 мм.

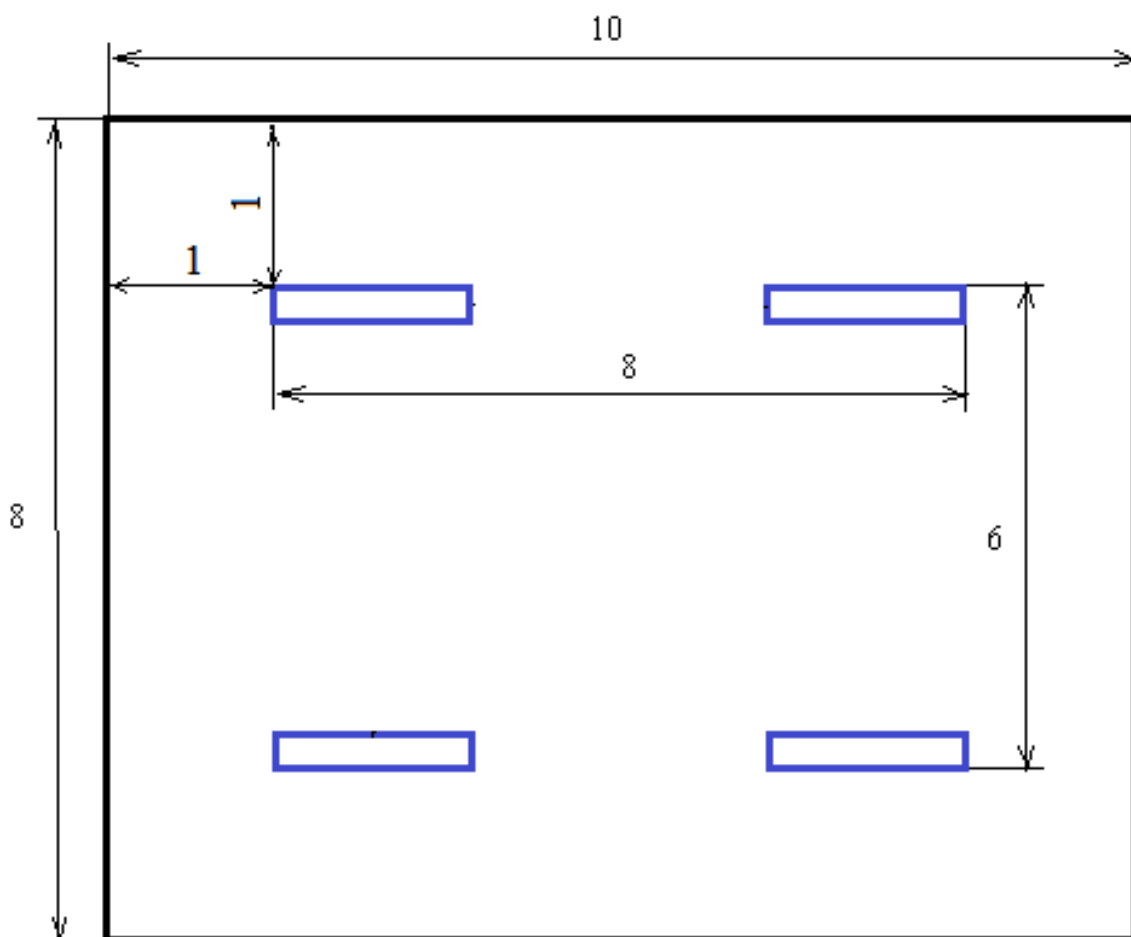


Рисунок 6 Схема расположения светильников  
(размеры указаны в метрах)

### 5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой рабочей зоны

#### 5.3.1 Фактор электроопасности

Опасность поражения человека электрическим током определяется факторами электрического (напряжение, сила, род и частота, электрическое сопротивление человека) тока. Сила тока является основным фактором, обуславливающим степень поражения человека, и в зависимости от этого установлены категории воздействия.

При проведении работ предпринимаются меры предосторожности. Электрические цепи обесточивают, а для освещения используют взрывобезопасные аккумуляторные фонари. Важно обнаружить оборванные

кабели и провода с электрическим напряжением и изолировать его. Но в первую очередь проводится отключение подачи электричества всего помещения.

### 5.3.2 Пожароопасность

Наличие горючего изоляционного материала, вероятных источников зажигания в виде электрических искр и дуг, разветвленность и труднодоступность делают линии электропроводки местом наиболее вероятного возникновения и развития пожара в условиях разрушенных зданий. Пожары возникают в результате повреждений электрических сетей, хранилищ топлива, газа, легковоспламеняющихся материалов.

Для тушения пожаров в зонах разрушений привлекаются пожарные подразделения. Спасатели оснащаются первичными средствами пожаротушения (огнетушители, лопаты и т.д). Проводятся различные профилактические мероприятия для предотвращения возникновения пожара или возгорания. Из хранилищ топлива, газа и легковоспламеняющихся материалов удаляются пожаровзрывоопасные элементы.

### 5.3.3 Заключение по разделу социальная ответственность

Проведен анализ рабочей зоны на наличие вредных и опасных производственных факторов, влияющих на здоровье и самочувствие человека.

В данной рабочей обстановке необходимо особо уделить внимание освещению рабочей зоны в ночное время. Также проведен расчет необходимого количества светильников, для освещения рабочего помещения.

Предложены как коллективные средства защиты так и индивидуальные.

Основными направлениями создания нормальных условий работы человека в рабочей зоне является:

- исключение операций и режимов работы оборудования, сопровождающихся поступлением вредных паров, газов и аэрозолей;

- применения вентиляции, отопления, кондиционирования;
- использования средств защиты от тепловых излучений;
- применение средств индивидуальной защиты.

В целях защиты от поражения током, в рабочей зоне предприняты необходимые меры предосторожности. Требования по электробезопасности выполняются.

Для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий принят комплекс мероприятий. Имеется необходимое оборудование для оповещения и тушения пожара на месте разрушений. Требования пожарной безопасности выполняются.

## Заключение

Анализируя пожарную опасность объекта и характерные пожары можно сделать вывод о том, что наиболее вероятными и сложными для тушения местами возникновения являются пожар в жилой секции выше 23 этажа, так как в помещениях выше 23 этажа напор воды подаваемый от автоцистерны в перекачку не достаточен, возможно большое скопление людей, а, в условиях кризисной ситуации, которая может сопровождаться плотным задымлением, поведение людей не предсказуемо. Большую роль при проведении мероприятий по ликвидации чрезвычайной ситуации является эвакуация людей и спасение возможных пострадавших.

Линейная скорость распространения огня в верхних этажах высотных зданий от 1 до 2 м/с, что, как правило, приводит к развитию пожара на большой площади уже к моменту введения стволов на тушение первым прибывшим подразделением, так как развертывание сил и средств не удастся осуществить за короткое время.

Большие площади и сложность планировки, а также множество вариантов распространения пожара являются немаловажным фактором, осложняющим работы по эвакуации людей и тушению пожара.

Исходя из анализа планировки помещений здания жильцы будут эвакуироваться по тем же лестничным клеткам по которым будут проводить развертывание пожарного вооружения сотрудники пожарной охраны. Это может существенно осложнять работу пожарным подразделениям. И поэтому РТП при принятии решении по введению сил и средств на ликвидацию данной чрезвычайной ситуации будет принимать решающее направления по спасению людей, это увеличит время свободного развития пожара.

За 2010 год в жилых зданиях произошло 3739 пожаров. Чаще всего пожары в городе происходили по причине неосторожного обращения с огнём 54,9 % от их общего количества, в том числе от

неосторожности при курении 22,9 %. Среднегородской показатель количества погибших на 100 тыс. населения, по сравнению с АППГ, уменьшился с 1,69 % до 1,56 %. Превышение данного показателя зарегистрировано в Центральном районе 1,72 %, Новоильинский район 1,58 %, Куйбышевский район 1,60 %, Кузнецкий район 1,64 %, Заводской район 1,68 %, Орджоникидзевский район 1,89 %. Подавляющее большинство случаев гибели произошло при пожарах, причиной которых явилось неосторожное обращение с огнём – 75,5 % от общего числа погибших, в том числе от неосторожности при курении погибли 79 чел. (48,5 % от общего числа погибших).

Прогнозируя и оценивая обстановку на возможном пожаре можно прийти к выводу, что

- по первому варианту  $u_l = 0,8$  м/с,  $\gamma_{тр} = 0,06$  л/( м<sup>2</sup>/с),  $S_p$  на момент подачи огнетушащих средств первым прибывшим подразделением - 111,6 м<sup>2</sup>.
- по второму варианту  $S_p$  на момент подачи огнетушащих средств первым прибывшим подразделением – 90 м<sup>2</sup>.

Анализ сил и средств Новокузнецкого гарнизона, проведенный расчет площади возможного пожара позволяет сделать вывод, что площадь пожара в жилой секции объекта на момент введения сил и средств достигает 111,6 м<sup>2</sup>, но за счет оптимального количества сил и средств огонь распространяться не будет. Для ликвидации пожара в жилой секции необходимо сосредоточить на месте пожара пожарные подразделения по рангу пожар № 1 бис, основную и специальную технику. Что соответствует количеству сил и средств прибывающих на место пожара.

Анализ сил и средств Новокузнецкого гарнизона, проведенный расчет площади возможного пожара позволяет сделать вывод, что площадь пожара на подземной парковке 3 уровня на момент введения сил и средств достигает 90 м<sup>2</sup>, но за счет оптимального количества сил и средств огонь распространяться не будет.

Производя расчёт тушения пожара мною были задействованы все силы и средства гарнизона пожарной охраны г. Новокузнецк, но на практике для защиты районов выезда в подразделениях остаются отделения на основных пожарных автомобилях. Отсюда следует, что не все подразделения по которым произведен расчёт смогут прибыть к месту пожара или их районы выезда останутся без защиты. Исходя из этого, предлагаю при поступлении на ЦУКС информации о пожаре в пути следования определив место возникновения пожара по внешним признакам верхних этажей здания запросить силы и средства по рангу № 1 (бис).

В результате расчётов для тушения пожара на подземной парковке используем пенообразователь в качестве огнетушащего вещества, отсюда можно прийти к выводу, что происходит сокращение времени тушения, количества стволов, количества отделений, расхода воды, а следовательно и ущерба от пожара.

Экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха в результате пожара небольшой и составляет 1254,09 рублей, т. к. происходит только загрязнение окружающей среды. Загрязнение почвы и водных объектов не происходит т.к. очаг пожара ограничен строительными конструкциями. Расчётный и реальный экономический ущерб существенно разнятся т. к. принятый в Российской Федерации удельный экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха имеет крайне низкое значение. Однако стоит отметить, что предложенный вариант расстановки сил и средств и тушения пожара позволяет существенно снизить площадь пожара, а следовательно и экономический ущерб от него.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // СПС Гарант, 2010. Режим доступа: <http://base.garant.ru/12161584/>
2. Система безопасности Bolid [Электронный ресурс] / Россия, 2014. Режим доступа: <http://bolid.ru/projects/iso-orion/ps/>.
3. Кузубов С. В., Картунов А. В. «Доклад Состояние и тенденции интеграции технических средств в системах охранной - пожарной сигнализации» Сборник статей по материалам всероссийской научно-практической конференции // ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. Воронеж, 2012. с.54-56.
4. Ленкевич П.А. Устойчивость статистических решений при обработке наблюдений в системах охранно - пожарной сигнализации за 2011 год // Российская газета Морской вестник. N1. с. 85-88.
5. Бухгалтерский учет объектов пожарной безопасности в учреждении 2014 год /Шинлов С.Е. // Советник бухгалтера бюджетной сферы. Москва. с.38-54.
6. Д.В. Каргашилов, А.В. Некрасов, Пожарная безопасность, проблемы и перспективы // Сборник статей по материалам IV всероссийской научно-практической конференции с международным участием;
7. Рентов Т.А. Словарь основных терминов и определений системы «Безопасность в Чрезвычайных ситуациях» // Всероссийский научно - исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуациях МЧС России. Москва 2011 г. с.336.
8. Гуреев М.В. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2010 год/ // Всероссийский научно - исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуациях МЧС России. Москва 2011 г. с.297.



9. Рокимов К.В. Расстановка пожарных извещателей: Теория и практика // Издательство: Алгоритм безопасности 2006 г. Санкт-Петербург. с.36-39.
10. Шилова В.Е. Система Водяного пожаротушения // Издательство: «Пожарная наука». Москва 2013 г.
11. Васинская М.А. Извещатель пожарный конструкции Корнауховых / Васинская М.А. // Издательство: г.Тверь 2004 г.
12. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2013 г. N 175 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (с изменениями и дополнениями)Режим доступа:<http://base.garant.ru/195658/>
13. Правовое регулирование надзорной деятельности по обеспечению пожарной безопасности в организациях и учреждениях с массовым пребыванием людей: проблемы, уроки и выводы / Солонский И.И. // Издательство: «Пожарная наука». Москва 2013 г. с.20-21.
14. Система охранно-пожарной сигнализации в административных и жилых зданий / Ширшов МА. // Издательство: Рекламно издательский центр «Техносфера». Москва 2008 г.с.28-31.
15. Семиренко В.Е. Системы пожарной сигнализации аспекты надежности и живучести // Издательство: Алгоритм безопасности 2008 г. Санкт-Петербург.с.40-44.
16. Алторская М.И. Ключ к системам пожарной сигнализации высокой надежности // Издательство: Алгоритм безопасности 2010 г. Санкт-Петербург. с.6-9.
17. Комплекс аппаратуры АТС системы охранно-пожарной сигнализации: патент Рос. Федерации № 2207631, заявл. 17.09.01; опубл. 12.03.03 г.
18. Технические системы охранно-пожарной сигнализации. Учебное пособие // В.А. Воронов, В.А. Тихонов. – Москва: Горячая книга Телеком 2010. -376 с.

19. «Методика испытаний внутреннего противопожарного водопровода» разработана ФГУ ВНИИПО МЧС России (кандидаты технических наук Л.М. Мешман, В.А. Былинкин, инженер Р.Ю. Губин). Москва – 2005

20. Серебров А.В. Методические рекомендации по вопросам эксплуатации, проверки и испытания источников противопожарного водоснабжения для целей наружного пожаротушения для государственной противопожарной службы по субъектам российской федерации Москва – 2007

21. Проектирование литейной оснастки Учебное пособие //. – Караганда: Карагандинский государственный университет, 2003.– 138 с. – ISBN9965-606-83-8.

22. Постановление Правительства РФ №87 от 16 февраля 2008г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

23. РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов систем»

24. Гидравлика и противопожарное водоснабжение./ Под ред. канд.т.н., доц. Ю.Г. Абросимова. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.25 РД 25.03.001-2002 «Системы охраны и безопасности объектов. Термины и определения»

25. РД 78.36.006-2005 »Выбор и применение средств охранной, тревожной сигнализации и средств инженерно-технической укреплённости для оборудования объектов. Рекомендации»

26. ГОСТ Р 21.1703-2000 «Правила выполнения рабочей документации проводных средств связи»

27. Журнал «Алгоритм безопасности» № 5, 2008 год

28. ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание»

29. ГОСТ 27331-87 «Пожарная техника. Классификация пожаров»

30. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»

31. ГОСТ 12.3.046-91 «Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования»
32. ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности»
33. СНиП 2.04.01-85\*. Внутренний противопожарный водопровод.
34. СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства
35. СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
36. СП 5.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
37. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
38. СП 6.13130.2013 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
39. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2013 г. N 175 «Об утверждении свода правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
40. «Гидравлика и противопожарное водоснабжения» Под. Редакцией Ю.А. Кошмарова.
41. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
42. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
43. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. Российская газета, 2013.
44. Нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. Режим доступа: <http://snipov.net/c4740snip114947.html>

45. Собурь С.В. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий / С.В. Собурь - М. Академия ГПС МЧС России, 2003.
46. Колотиенко С.Д., Топуз В.А. Формовочные материалы и смеси, Учебное пособие. - Ростов н/Д: ДГТУ, 2013. - 95 с.
47. Официальный сайт МЧС: Статистика - [www.mchs.gov.ru/stats/](http://www.mchs.gov.ru/stats/).
48. Пожарная безопасность: Учебник - <http://www.firedata.ru/literatuta>.
49. Иванов В.И Информационный бюллетень 5/2008. Нормирование, стандартизация и сертификация в строительствеИванов В.И., Фомичева Т.С.,Черняк Т.В., Довгеля Е.Г.,
50. Интегрированная система безопасности [Электронный ресурс] / Россия, 2014. Режим доступа: <http://www.streletz.ru/>.
51. Брушлинский, Н.Н. Снова о рисках и управлении безопасностью систем // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ. - 2002, вып.4.
52. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей Госэнергонадзор. М.Энергия», 1995 г.;
53. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.М.Энергия,1995г.